

# کتاب الطبیعیات

جلد اول

## کتاب الخواص والحکمت

محمد نصیر احمد عثمانی نیو تنوی





# کتاب الطبیعیات

جلد اول

## کتاب النجوا من الحركات

پابلیش  
اسٹریٹیجیٹ  
از

مولوی محمد نصیر احمد صاحب عثمانی نیو تنوی ایم اے بی ایس سی (علیگ)

معلم طبیعیات  
جامعہ عثمانیہ حیدرآباد دکن  
بار اول

مطبوعہ انتظامی پریس و بک گورنمنٹ حیدرآباد دکن کاپنور



# دیباچہ

— ۵۵ —

اس سلسلہ کی تالیف اس غرض سے کی گئی ہے کہ جامعہ عثمانیہ کی جماعتہائے انٹرمیڈیٹ کے متعلموں کی ایک شدید ضرورت رفع ہو سکے جس کو وہ عرصہ سے محسوس کر رہے تھے۔ ان کتابوں میں جو کچھ بیان کیا گیا ہے اس کی بنیاد ان درسوں پر ہے جو راقم الحروف نے انٹرمیڈیٹ کی جماعتوں کو دئے ہیں۔ ان کو کتابی صورت میں لانے کے لئے متعدد انگریزی اور بعض جرمن کتابوں سے استفادہ کیا گیا ہے۔

اس سلسلہ کی تمام کتابوں کی تالیف میں ایک ہی اصول سے کام لیا گیا ہے یعنی انٹرمیڈیٹ کا نصاب طبیعیات، میٹرک اور بی اے کے نصابوں کے درمیان حقیقی طور پر ”انٹرمیڈیٹ“ ہو۔ ایسے نصاب کے لئے ضروری ہے کہ وہ بجائے خود مکمل ہو۔ لہذا ہر مضمون کا آغاز ابتدائی مظاہر سے کیا گیا ہے اور بتدریج دیگر مسائل اصناف کئے گئے ہیں۔ اس طرح مسائل و واقعات کے جمع کر دینے سے غرض یہ ہے کہ نظریہ کے سمجھنے میں سہولت ہو۔

اس نقطہ نظر سے دیکھا جائے تو ایسا نصاب بہت وسیع ہو جاتا ہے، چنانچہ اس کے حدود کا تعین آسان نہیں رہتا۔ تاہم جامعہ عثمانیہ کے نصاب انٹرمیڈیٹ سے مطابقت کی کوشش کی گئی ہے۔ ممکن ہے کہ جو مضامین ان کتابوں میں یکجا کئے گئے ہیں وہ اتنے زیادہ معلوم ہوں کہ مدت معینہ میں ان پر عبور حاصل نہ کیا جاسکے۔ لیکن اگر تامل سے کام لیا جائے تو یہ صورت پیدا نہ ہوگی۔

مضامین کی ترتیب میں اصول یہ رکھا گیا ہے کہ اولاً مبادیات بیان کئے گئے ہیں اور ان کے بعد متعلقہ مسائل تفصیل کے ساتھ دئے گئے ہیں۔ پھر خفی قلم میں وہ جملہ اطلاقات بیان کر دئے گئے ہیں جن کا ان مسائل سے تعلق ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ان کتابوں میں بعض وہ مضامین بھی ملیں گے جو عام طور پر ایسی کتابوں میں نہیں ملتے۔ اس تمام بسط سے غرض یہ ہے کہ متعلمین میں طبعی تصورات قائم کرنے کی عادت پڑے۔ تاکہ وہ محض

زبانی علم پر اکتفا نہ کر لیں۔ ساتھ ہی اس کے اُن کو یہ بھی معلوم ہو جائے کہ طبیعیات کے اصولوں کا اطلاق روزمرہ کی زندگی میں کیونکر ہوتا ہے۔ اس سے ان کو طبعی کلیات کی ہمہ گیری کا علم ہو سکے گا اور وہ اپنے تجربات اور مشاہدات پر ان کا اطلاق کر سکیں گے اس کے لئے ضروری نہیں کہ جتنے اطلاقات وغیرہ بیان کئے گئے ہیں ان سب کا بیان درسوں میں بھی آجائے۔ وہ خود اپنی جگہ اس قدر دلچسپ ہیں کہ طالب علم بغیر امداد کے بھی اُن کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔ اسی لئے توقع کی جاتی ہے کہ جن لوگوں کو ان کتابوں کا مطالعہ از خود کرنا پڑے وہ بھی کما حقہ استفادہ کر سکیں گے۔ چنانچہ ہر کتاب میں شکلیں بکثرت دی گئی ہیں اور آخر میں اُردو کے حروف تہجی کی ترتیب میں ایک فہرستہ اصطلاحات بھی دی گئی ہے تاکہ انگریزی خواں متعلم بھی مستفید ہو سکیں۔

طبیعیات میں فکر صحیح کے لئے سہولت اس میں ہے کہ اصولوں کا اطلاق عددی سوالات پر بھی کیا جائے، چنانچہ حتی الامکان ہر باب کے اخیر میں مشق کے طور پر متعدد سوالات درج کئے گئے ہیں۔ اور اُن میں سے چند کو حل بھی کر دیا گیا ہے تاکہ اصولوں کی توضیح پورے طور پر ہو سکے۔ اس سے اُمید ہے کہ غلط اور بے قاعدہ خیالات پیدا ہونے نہ پائیں گے۔ پچھلے چند برسوں میں طبیعیات میں اس قدر عظیم الشان تبدیلیاں ہوئی ہیں، اور مادے وغیرہ کی نوعیت کے متعلق خیالات میں اس قدر تغیر واقع ہوا ہے کہ طبیعیات کے ہر مبدی کے لئے لازمی ہو گیا ہے کہ وہ ان کارناموں سے تھوڑی بہت واقفیت ضرور حاصل کرے۔ لہذا ایسے انکشافات کا ذکر اپنی اپنی جگہ تھوڑا بہت کر دیا گیا ہے۔

اس سلسلہ کو کتاب الطبیعیات کے نام سے شائع کیا جا رہا ہے۔ یہ سلسلہ چار جلدوں پر مشتمل ہے۔ پیش نظر کتاب اس سلسلہ کی پہلی جلد ہے۔ لیکن سب سے پہلے اشاعت تیسری جلد یعنی ”کتاب النور“ کی ہوئی۔ بعدہ سال گزشتہ چوتھی جلد ”کتاب المقناطیس والبرق“ کے نام سے شائع ہوئی۔ اور اب آخری یعنی دوسری جلد ”کتاب الحرات والصوت“ کے نام سے انشاء اللہ اس سال کے ختم تک شائع ہو جائے گی۔ پہلی اور دوسری جلدیں سال اول کے لئے ہیں اور تیسری اور چوتھی سال دوم کے لئے۔ لیکن اس ترتیب کی پابندی لازمی نہیں۔

کتاب النواص والحركة میں مادے کے خواص، حرکت، سکونات اور ماسکونات

سے بحث کی گئی ہے۔ عام دستور کے مطابق ان مضامین کے لئے علیحدہ علیحدہ صفحے نہیں قرار دئے گئے، بلکہ باہمی ربط کو واضح کرنے کے لئے تبویب مسلسل کی گئی ہے، آخر کے باب میں سالمی نظریہ اور براہی حرکت کا سرسری تذکرہ کر دیا گیا ہے ورنہ ان کے بغیر کتاب نامکمل سی رہتی۔

مجھے ارباب جامعہ عثمانیہ کا شکریہ ادا کرنا چاہئے کہ انھوں نے ازراہ قدردانی اس سلسلہ کی کتابوں کو انٹرمیڈیٹ کے امتحان کے لئے پسند فرمایا ہے۔

کتاب کی طباعت پتھر پر ہوئی ہے اس لئے ممکن ہے کہ باوجود کوشش طباعت کی غلطیاں رہ گئی ہوں، اُن کی طرف جو صاحب بھی توجہ دلائیں گے اُن کا شکریہ پیش ازپیش ادا کیا جاتا ہے۔ اسی طرح جو اصحاب خود کتاب کی اصلاح کی جانب توجہ فرمائیں گے اُن کے مشورے بھی شکریہ کے ساتھ قبول کئے جائیں گے۔

پچھلی کتاب میں شکلیں خاطر خواہ نہ بن سکی تھیں، اس کتاب میں اس نقص کو دور کرنے کی کوشش کی گئی ہے۔

توقع ہے کہ کتاب معلم اور متعلم دونوں کے لئے مفید ثابت ہوگی فقط

محمد نصیر احمد عثمانی  
نیو تنوی

شعبہ طبیعیات، جامعہ عثمانیہ  
بلد الجامعہ، حیدر آباد دکن  
۱۸ ستمبر ۱۳۲۵ھ ۲۱ جنوری ۱۹۳۶ء

# فہرست

صفحہ	مضمون	نمبر باب
۱	دیباچہ	
۱	تہذیب	پہلا باب
۱۰	خواص اشیاء یا اجسام	دوسرا باب
۲۹	طبیعی مقادیر اور ان کی پیمائشیں	تیسرا باب
۳۷	اساسی پیمائشیں	چوتھا باب
۴۸	حرکیات	پانچواں باب
۶۵	اسراع اور اسراعی حرکت	چھٹا باب
۷۴	نیوٹن کے کلیات حرکت	ساتواں باب
۸۵	دائرہ اور دوری حرکتیں	آٹھواں باب
۱۰۶	کام طاقت اور توانائی	نواں باب
۱۱۷	قوتوں کی ترکیب اور تحلیل	دسواں باب
۱۲۹	سیار اثر - قوتوں کا توازن	گیارہواں باب
۱۳۵	متوازی قوتیں - جعت	بارہواں باب
۱۴۵	مرکز جاذبہ	تیرہواں باب
۱۶۰	فرک یا رگڑ	چودھواں باب
۱۶۶	مشینیں	پندرہواں باب
۱۸۹	لچک	سولہواں باب
۱۹۵	مادے کی حالتیں	سترہواں باب
۲۰۴	سیالی و باؤ	اٹھارہواں باب
۲۲۱	اصول آرشمیدس - تیرے اجسام	انیسواں باب
۲۳۶	کشافت اصنافی کی پیمائشیں	بیسواں باب
۲۵۲	گیسوں کے خواص	اکیسواں باب
۲۷۲	سیالی مشینیں و دیگر اطلاعات	بائیسواں باب
۲۹۴	سالمی قوتیں	تیسواں باب

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کتاب الطبیعیات

## جلد اول

# کتاب الخواص والحکمت

## پہلا باب

تہذیب

طبیعیات کی تعریف | طبیعیات شمس ہے "طبع" سے جس کے معنی سرشت کے ہیں۔ انگریزی میں اُس کو "فزکس" کہتے ہیں جو ایک یونانی لفظ "فزکس" سے ماخوذ ہے اس کے معنی بھی سرشت کے ہیں۔ قدما اس سے تمام عالم کی سرشت یعنی فطرت کا مطالعہ مراد لیتے تھے۔ چنانچہ طبیعی علوم سے ہیئت، جیل، کیمیا، نباتیات، حیوانیات، طب، نجوم وغیرہ مراد لیتے تھے۔

لیکن اب طبیعیات میں اتنی وسعت باقی نہیں رہی ہے۔ اب ان کا مقصد ان مظاہر کا مطالعہ ہے، جن کا انحصار جسموں کے قوام کے تغیرات پر نہیں ہوتا۔

ہم یہاں کسی قدر تفصیل سے کام لیں گے تاکہ مطلب واضح ہو جائے۔

انسان اور فطرت | فطرت کے راز ہائے سربستہ کے انکشاف میں انسان نے جو کوششیں کی ہیں ان کی داستان بہت دلچسپ ہے۔ دنیا میں رہ کر انسان کیلئے ممکن نہ تھا کہ وہ اپنے چاروں طرف فطری مظاہر کو دیکھتا اور ان کے سمجھنے کی کوشش نہ کرتا۔ یہ سہی اسی وقت بار آور ہوئی جبکہ یہ معلوم ہو گیا کہ ہر حال میں یکساں اور غیر تغیر علالتے قائم رہتے ہیں یہ اساسی علالتے یا کیلئے بتلاتے ہیں کہ حالات ایک سے ہی ہوں تو نتائج بھی ایک سے ہی حاصل ہوتے ہیں۔ مثال

کے طور پر دیکھو کہ ایک تیر ایک ہی سمت میں ایک ہی رفتار سے پھینکا جائے تو اس کا راستہ ہمیشہ ایک ہی ہوگا۔ ورنہ فن تیر اندازی ممکن نہ ہوتا۔ اسی طرح دوسرے مظاہر میں بھی ایسی ہی باضابطگی پائی جاتی ہے۔ اس باضابطگی کے علم ہی نے ہر قسم کی سائنٹیفک تحقیق کیلئے محرک کا کام دیا ہے۔

ان ہی یکسانیتوں یا کلیوں کی بنیاد پر انسان فطرت کی قوتوں پر قابو پاسکا ہے۔ ان ہی قوتوں کی جب تحقیق کی گئی تو صنعتیں پیدا ہو گئیں، جنہوں نے انسان کی زندگی کو مالا مال کر دیا۔ مظاہر فطرت کے سمجھنے کی یہی سہی پیہم اس عہد برس کا بڑا کارنامہ ہے۔ اس ذہنی کوشش میں طبیعیات کا تھوڑا سا لیکن بنیادی حصہ ہے اور پچھلے چند برسوں میں اس میں بہت حیرت انگیز ترقی ہوئی ہے۔

**طبیعیات کا موضوع** | باوجود علم انسانی کا ایک جز ہونے کے طبیعیات کے اندر بہت وسعت ہے چنانچہ اس کا اطلاق آج کل زندگی کے اکثر شعبوں پر ہوتا ہے۔ اس میں ہم مانوس اسٹیا کا مطالعہ کرتے ہیں اور ان کی توجیہ کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس سے غرض یہ ہوتی ہے کہ طبیعی مظاہر کے درمیان صحیح صحیح علاقے دریافت کئے جائیں تاکہ علت و معلول کا سلسلہ سمجھ میں آسکے اور اس بنیاد پر پیش گوئی کی جاسکے۔

طبیعیات میں خاص طور پر ان ہی مظاہر کا ذکر کیا جاتا ہے جن کو مادہ اور توانائی کی اصناف سے بیان کیا جاسکتا ہے۔ بنابرین تمام طبیعی مظاہر میں بنیادی مفہوم مادہ اور توانائی کے ہیں۔ پس طبیعیات کا اصلی موضوع یہی ہے کہ مادہ اور توانائی کی امتیازی خاصیتوں کو دریافت کرے اور ان کلیوں کو معلوم کرے جن کے مطابق دونوں میں استحالہ واقع ہوتا ہے۔ اس لحاظ سے دیکھا جائے تو طبیعیات کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

طبیعیات سے مراد مادہ اور توانائی کی خاصیتوں کا مطالعہ ہے اس سے وہ خواص مستثنیٰ ہیں، جن کا انحصار مادے کے مختلف قسموں کے فرق پر ہے اور اس سے زندہ اجسام پر مادے اور توانائی کے اثرات بھی مستثنیٰ ہیں۔

یہ تعریف اگرچہ کافی نہیں ہے، تاہم اس سے طبیعیات اور کیمیا و حیاتیات (بہت مول فعلیات و طب) میں امتیاز ہو جاتا ہے۔

**طبیعیات کا طریقہ مطالعہ** | اپنی روزمرہ کی زندگی میں چیزوں کے وجود کا علم ہم کو اپنے حواس کے ذریعہ سے ہوتا ہے۔ اس طرح جو معلومات حاصل ہوتی ہیں ان ہی پر ہم اپنی دماغی یا فلسفیانہ تحقیق کی عمارت کھڑی کرتے ہیں۔



بعض فلاسفہ یہ راستہ اختیار کرتے ہیں کہ حواس کی شہادت قابل قبول ہوتی ہے یا نہیں۔ اور پھر مطالعہ حواس سے وہ خیال یا ہستی کی طرف رجوع کرتے ہیں پس اس قسم کے علوم جن میں خود وجود کے اسباب و علل سے بحث کی جائے، مابعد الطبیعیات کہلاتے ہیں۔

فلاسفہ کا ایک دوسرا گروہ حواس کی شہادت کو قابل قبول سمجھ کے اسی کو تمام تحقیق کی بنیاد قرار دیتا ہے۔ یہ گروہ ان مظاہر کی طرف توجہ کرتا ہے جن کا تعلق محسوسات و شہاد سے ہوتا ہے۔ اس قسم کے فلسفہ کو طبعی فلسفہ یا طبعی سائنس کہتے ہیں۔ طبیعیات اور کیمیا اسی کی شاخیں سمجھی جاتی ہیں۔ ہر دو صورتوں میں تحقیق کا آغاز ایک ہی نقطہ سے ہوتا ہے، یعنی حواس کی شہادت سے لیکن طبعی سائنس میں تحقیق کی سمت مابعد الطبیعیاتی تحقیق کے خلاف ہوتی ہے۔

سائنس کی تحقیقاتیں دراصل تجرباتی ہوتی ہیں۔ بعض حالات میں بعض مظاہر وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اگر یہی حالات کسی طرح دوبارہ پیدا کر دیے جائیں تو بعینہ وہی مظاہر رونما ہوں گے۔ پس کسی قسم کے خاص حالات کو ترتیب میں لانا تجربہ کہلاتا ہے۔

صرف ایک حالت ایسی ہے یعنی زمانہ جس کو کبھی دہرایا نہیں جاسکتا۔ جس وقت کوئی تجربہ انجام دیا جاتا ہے وہ وقت پھر دوبارہ نہیں لایا جاسکتا یا نیمہ تجربے دہرائے جاسکتے ہیں، اسی سے معلوم ہوا کہ جہاں تک تجربہ کے لمحہ آغاز کا تعلق ہے وقت کوئی تجربی حالت یا شرط نہیں ہے اس لئے اس کو ہم نظر انداز بھی کر سکتے ہیں۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو تجرباتی سائنس کا وجود ہی نہ ہوتا۔ لیکن ہو سکتا ہے کہ آغاز تجربہ کے بعد مدت تجربہ اصلی جز ہو۔

دوران تجربہ جو مظاہر مشاہدے میں آتے اور جو تجرباتی نتائج حاصل ہوتے ہیں وہ وہ بنیادیں ہیں، جن پر سائنس کی عمارت کھڑی کی جاتی ہے۔ اور جب ایسا ایک مفروضہ دعویٰ قائم کر لیا جاتا ہے جسکی رو سے مشاہدہ کردہ مظاہر ایک خاص حالت یا تجربی عمل کا نتیجہ قرار پائیں اور جس سے یہ معلوم ہو کہ وہ ایک دوسرے سے باہم کیونکر تعلق رکھتے ہیں، تو پھر سمجھا جاتا ہے کہ سائنس نے تجربی منزل سے ایک قدم آگے بڑھا دیا۔

کسی مفروضہ یا دعویٰ کو ہم قطعی طور پر ثابت نہیں کر سکتے۔ اب اگر کوئی تجربہ ایسا نتیجہ پیدا کرتا ہے جو پہلے سے قائم کردہ دعویٰ کے مطابق ہے تو یہ اس مفروضہ کے لئے تائیدی شہادت ہو جاتی ہے۔ اور اس سے مفروضہ کی بنیاد کسی قدر مستحکم ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر تجربہ میں ایک مشاہدہ بھی ایسا آئے جو اس مفروضہ سے مطابقت نہ رکھتا ہو تو لازم آئے گا کہ یا تو مفروضہ میں ترمیم کر دی جائے یا پھر اسے

ترک کر دیا جائے۔

اس قسم کے مفروضات سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ ان کی مدد سے ہم ان وجودوں سے واقف ہو جاتے ہیں جن کی کوئی حسی شہادت ہمارے پاس موجود نہیں۔ اور جن کو پھر فائدہ انسان کے کام میں لایا جاسکتا ہے۔

اس پنج پر معمولی علموں کی تحقیق سے ہم ایسے دعوے پر پہنچتے ہیں جس کی مدد سے ہم بتلا سکتے ہیں کہ بعض اسباب یا علل ہمیشہ بعض خاص اثرات یا معلول پیدا کرتے ہیں۔ نئی نئی مقداریں ہمارے سامنے مستحضر ہوتی جاتی ہیں اور نئے نئے میدان تحقیق کے کھلتے جاتے ہیں، اس طرح سائنس کے علم اور معلومات میں اضافہ ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس تمام انبار میں چند مفروضات ایسے ہوتے ہیں جن سے ہم ہر واقعہ کو دوسرے کی اضافت سے صحیح طور پر دیکھ سکتے ہیں۔

پیشتر اس کے کہ کوئی مزید بحث کی جائے، مناسب یہ معلوم ہوتا ہے کہ مادہ اور توانائی کے مفہوم کو واضح کر دیا جائے۔

مادہ | مادہ کی تعریفیں بہت سی کی گئی ہیں، لیکن ہمارے اغراض کے لئے ذیل کی تعریف کافی ہے۔  
مادہ وہ ہے جس میں امتداد ہو یعنی وہ جگہ گھیرتا ہو اور جو اس سے محسوس ہو سکتا ہو۔

اس تعریف سے یہ پتہ نہیں چلتا کہ خود مادہ کیا ہے۔ اس میں محض مادہ کی ایک بڑی خاصیت کا ذکر کیا گیا ہے۔ مادے کی نوعیت اور اس کی ساخت کی حقیقت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو اتنا تو ہر شخص باوقی تا مل معلوم کر لیتا ہے کہ مادہ میں کچھ ایسا استقلال اور استمرار ہے کہ طبعی مظاہر کو اس کی اضافت سے بیان کرنے میں سہولت ہوتی ہے۔ اس کی اہم خاصیتیں زمانے کے ساتھ نہیں بدلتیں، یہی وجہ ہے کہ طبعی مظاہر کے بیان میں مادہ کو بحیثیت بنیادی اکائی کے مانا جاتا ہے۔

توانائی | جب مادہ حالت حرکت میں ہوتا ہے تو اس میں ایسی خاصیتیں پائی جاتی ہیں جو حالت سکون میں اس میں نہیں ہوتیں۔ مثلاً کسی آبشار میں پانی گرتا ہے تو اس میں نئے خواص آجاتے ہیں۔ اب وہ ایک پہیے کو چلا سکتا ہے جس سے مفید کام لیا جاسکتا ہے۔ اب کہا جاتا ہے کہ اوپر سے نیچے تک گرنے میں پانی میں توانائی پیدا ہو گئی ہے۔ اسی طرح ایک تپے ہوئے تار کی کیفیت بے تپے تار سے مختلف ہوتی ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ تپے تار میں توانائی ہے۔ اس نقطہ نظر سے توانائی سے مراد کام کرنے کی قابلیت ہے۔

مادہ کی طرح توانائی بھی ایسی ہی ہے کہ اس کے وجود کا پتہ ہم کو مشاہدات کے نتیجہ کے طور پر ہوتا ہے

یہ توانائی مختلف طریقوں سے ظور پذیر ہوتی ہے۔ اس کی حقیقی نوعیت کچھ بھی ہوا اتنا یقینی ہے کہ طبعی مظاہر کو اچھی طرح سمجھنے کیلئے اس کی اہم خاصیتوں سے واقف ہونا از بس ضروری ہے۔  
استمرار مادہ و توانائی کے اصول | طبیعیات کے دو بنیادی اصول حسب ذیل ہیں :-  
 استمرار یا بقار مادہ :- مادہ مختلف شکلیں اختیار کر سکتا ہے لیکن نہ وہ پیدا کیا جاسکتا ہے اور نہ فنا کیا جاسکتا ہے۔

متعدد تجربوں سے یہ امر واضح ہوتا ہے کہ طبعی یا کیمیائی تغیر کے اختتام پر مادے کی مقدار اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ آغاز تغیر پر ہوتی ہے۔ مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں منتقل کیا جاسکتا ہے، اور اس کو دوسری حالتوں سے ملایا جاسکتا ہے۔ لیکن ہر صورت میں مادے کی مجموعی مقدار ایک ہی رہتی ہے۔ بنا بریں کائنات میں جتنی مقدار ہے وہ غیر متغیر رہتی ہے۔  
استمرار توانائی :- توانائی کو ایک قسم سے دوسری قسم میں منتقل کیا جاسکتا ہے لیکن توانائی کا پیدا کرنا یا معدوم کرنا محال ہے۔

ان دونوں اصولوں کو سلمات میں داخل ہوئے زیادہ عرصہ نہیں گزرا۔ کوئی ساٹھ ستر برس گزرے ہوں گے۔ باوجود اس کے آج بھی ”دوامی حرکت“ پیدا کرنے کی کوششیں کی جاتی ہیں، گو یہ کوششیں پہلے سے کم ضرور ہو گئی ہیں۔

تجربہ سے اتنا معلوم ہے کہ قبل و بعد تجربہ توانائی کی مقدار ایک ہی رہتی ہے۔ بس یہی ایک شہادت البجائی ہے۔ ورنہ دراصل اوپر کے دونوں اصولوں کی بہترین شہادت سبلی ہے۔ یعنی اب تک مادہ اور توانائی کی تخلیق یا تعدیم کی کوئی کوشش بار آور نہیں ہوئی ہے۔

کمیت اور کثافت | کسی جسم کی کمیت اس کی ایک ذاتی صفت ہے جو اس کی حالت حرکت یا سکون کے تابع نہیں ہے اور نہ اس کا احصاء دوسرے جسموں کے لحاظ سے اس کی وضع پر ہے۔ کمیت سے مراد ہی یہی ہے کہ جسم میں مادے کی مقدار کتنی موجود ہے۔ ہو سکتا ہے کہ حجم تو ایک ہو لیکن مختلف اشیا میں مادے کی مختلف مقادیر موجود ہوں۔ چنانچہ جیسے آگے چل کر تصریح کی جائے گی۔ سیسہ اور پانی مساوی الحجم ہوں تو سیسے میں پانی سے مادہ کی مقدار گیارہ گنا ہوگی۔ اسی طرح سونے میں انیس گنا ہوگی۔ اس کو یوں کہتے ہیں کہ سیسہ اور سونا پانی سے علی الترتیب گیارہ اور انیس گنا کثیف ہیں۔ اور ایک شے کے لحاظ سے دوسری کی کثافت سے مراد یہ ہوتی ہے کہ پہلے جسم میں دوسرے کے مقابلے میں مادے کی کتنی مقدار ہے۔

عناصر و مرکبات | مختلف تجزوں اور مشاہدوں سے یہ بات تحقیق ہو چکی ہے کہ مادے کی جتنی شکلوں سے ہم واقف ہیں ان سب کو کوئی نوے قسم کی اشیاء میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ ان اشیاء کو مادہ اشیاء یا عناصر کہتے ہیں۔ اس سے یہ اشارہ مقصود ہے کہ ان میں صرف ایک ہی قسم کا مادہ ہے۔ ان میں سے بعض تو بہت نادر ہیں اور نہایت قلیل مقداروں میں پائے جاتے ہیں اور بعض بکثرت پھیلے ہوئے ہیں اور ان سے طرح طرح کے کام لئے جاتے ہیں۔ کائنات کا بڑا حصہ صرف چودہ عناصر پر مشتمل ہے جن میں سے چھ وحالتیں اور باقی ادھاتی ہیں۔ وہ عناصر یہ ہیں :-

آکسیجن، ہائیڈروجن، نائٹروجن، سلیکن، کاربن، گندھک، فاسفورس، کلورین، ایلوئیم، پوٹاشیم، سوڈیم، کیلشیم، میگنیشیم اور لوہا۔

ان میں سے بہت کم ایسے عناصر ہیں جو فطرت میں بحالت خالص پائے جاتے ہیں۔ معلومہ اشیاء میں سے زیادہ تر مرکبات ہیں۔ یعنی وہ دو، تین، یا چار عناصر سے مل کر بنتے ہیں۔ چنانچہ پانی آکسیجن اور ہائیڈروجن سے مرکب ہے، نمک کلورین اور سوڈیم سے، لکڑی کاربن، آکسیجن اور ہائیڈروجن سے، سنگ مرمر کاربن، آکسیجن اور کیلشیم سے، عھنہ کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن اور نائٹروجن سے، چارے مر سے زیادہ کی مرکب اشیاء کی تعداد بہت کم ہے۔

وہ وقت جس کی وجہ سے مختلف اشیاء مل کر مرکب بناتی ہیں اور جو مرکبات کے انفصال کی مخالفت کرتی ہے کیا وہی جذب یا الف کہلاتی ہے۔

جو ہر | اگر ہم گندھک اور لوہے کو باریک کر کے ملائیں تو اس کے لئے کسی تناسب کی ضرورت نہیں۔ اگر اس آمیزے میں ہم کسی مقناطیس کے سرے کو رکھیں تو وہ لوہے کے ذرات کو کھینچ لے گا۔ اور گندھک کو چھوڑ دے گا۔ یا اگر آمیزہ کاربن بائی سلفائیڈ میں ڈال دیا جائے تو گندھک حل ہو جائے گا اور لوہا باقی رہ جائے گا۔ غرض یہ کہ ہم طبعی طریقوں سے دونوں اجزاء کو الگ کر سکتے ہیں۔ لیکن اسی آمیزے کو ہم گرم کر دیں تو ایک مرکب بن جائے گا جس کے خواص اس کے اجزاء سے مختلف ہوں گے۔ اب نہ گندھک حل ہو سکتا ہے اور نہ لوہے کو مقناطیس کھینچ سکتا ہے۔ اس مرکب کا نام آئرن سلفائیڈ ہے۔ اس میں وزن کے اعتبار سے ۷ حصہ لوہا اور چار حصہ گندھک ہوتا ہے۔ اس حالت میں دونوں کو الگ کرنا ہو تو پیچیدہ کیمیاوی عمل انجام دینے پڑتے ہیں۔

اس سے معلوم ہوا کہ جب ایک مادہ دوسرے مادہ سے ترکیب پاتا ہے تو دونوں کی معین مقداریں اس میں حصہ لیتی ہیں۔ ہر مادے کی ایک اقل مقدار ہوتی ہے جو ہمیشہ ایک ہی رہتی

ہے۔ مادے کے اس چھوٹے سے چھوٹے ٹمعیں حصہ کو جو ہر کہتے ہیں۔ اس جو ہر کا ایک وزن ہوتا ہے، جس وزن میں ایک مادہ دوسرے مادے سے ملتا ہے۔ اس کو جو ہری وزن کہتے ہیں۔ مثلاً ہائڈروجن کا جو ہری وزن اس ہے، آکسیجن کا ۱۶، کاربن کا ۱۲، چاندی کا ۱۰۸، سولے کا ۹۷ وغیرہ۔

سالے | ہم مادے کو گروہوں میں منقسم پاتے ہیں۔ ہر گروہ دو یا دو سے زیادہ جوہروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ایسے گروہ کو سالمہ کہتے ہیں۔ کیمیاوی قوتیں سالموں کو جوہروں میں تقسیم کر سکتی ہیں۔ طبعی قوتیں سالے پر بحیثیت مجموعی عمل کرتی ہیں۔ اکثر عناصر میں سالے دو جوہری ہوتے ہیں۔ مرکب شے کا سالمہ اس کے اجزاء کے جوہروں کا مجموعہ ہوتا ہے۔ چنانچہ ہائڈروجن اور ایک جوہر آکسیجن مل کر پانی کا ایک سالمہ نہ کہ جوہر بناتے ہیں۔ اور گندھک کے ترشے کے سالے میں گندھک کا ایک آکسیجن کے چار، اور ہائڈروجن کے دو جوہر ہوتے ہیں۔

سالے اور جوہروں پر راست مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا۔ وہ اتنے چھوٹے ہوتے ہیں کہ دکھائی نہیں دیتے لیکن مسلمہ اصولوں اور مشاہدات کی بنیاد پر ان کی جسامت کا اندازہ لگایا گیا ہے۔ چنانچہ پانی کے ایک کعب ملی میٹر میں اندازہ ہے کہ ۱۰ سالے ہوتے ہیں۔ اور گیسوں میں، جن میں تعداد کمتر ہوتی ہے۔ ایک کعب سمر میں کوئی ۱۰۰۰۰ سالے ہوتے ہیں۔

بین سالمی فضا، اشیرا کسی جسم پر ہم کشش کی قوت سے عمل کریں تو وہ کھینچ جائے گا اور اگر اس پر دباؤ ڈالیں تو وہ سکڑ جائے گا۔ تپش میں اگر زیادتی ہو تو جسم کا حجم بڑھ جاتا ہے اور اگر کمی ہو تو گھٹ جاتا ہے۔ اس قسم کے امور کی توجیہ اسی بنا پر کی جاسکتی ہے کہ جن سالموں پر جسم مشتمل ہے وہ ایک دوسرے کو فی الحقیقت مس نہیں کرتے۔

ایک دوسری مثال یہ ہے کہ اگر ساوی الحجم اگلوں اور پانی کا آمیزہ ہم تیار کریں تو آمیزہ کا حجم اس کے اجزاء کے مجموعہ سے کم ہوتا ہے۔ اور جب کوئی نمک پانی میں حل کیا جاتا ہے تو حجم میں کوئی زیادتی واقع نہیں ہوتی۔ ان واقعات کی سب سے آسان توجیہ یہی ہے کہ ایک شے کے سالے دوسرے سالے کے خلاوں میں نفوذ کرتے ہیں۔

ان اور ان جیسے واقعات کی بنا پر یہ مان لیا گیا ہے کہ تمام اجسام، خواہ وہ سخت ترین ہوں یا کثیف ترین، ان کے سالے ایک دوسرے سے متعبدہ فاصلے پر ہوتے ہیں اور یہی فاصلے طبعی قوتوں کے زیر اثر خود سالموں کو متغیر کیے بغیر ان فاصلوں کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ سالموں کے درمیانی فاصلے کو بین سالمی فضا کہتے ہیں۔ جو قوتیں عمل کرتی ہیں وہ سالمی قوتیں کہلاتی ہیں۔

علاوہ ازیں یہ بھی فرض کیا جاتا ہے کہ نرم ترین اور سخت ترین، سبک ترین اور گراں ترین، غرضکہ تمام اجسام اور فضا، فلکی، اور اعلیٰ سے اعلیٰ، خلا، ایک ایسی شے سے بھرے ہوئے ہیں جو بغایت لطیف اور سیال ہے اور کامل طور سے پچکدار اور تغلیظ ناپذیر ہے۔ اسی سیال کو اکثر کہتے ہیں۔ اس کا مزید بیان اس سلسلہ کی جلد سوم کتاب النور میں ملے گا۔

مادے کی مختلف حالتیں | جملہ اشیاء میں کچھ اس قسم کی خاصیتیں پائی جاتی ہیں کہ ان سب کو تین قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی ٹھوس، مائع اور گیس میں۔

سالمی جذب کی قوتوں سے جس حد تک مادہ اثر پذیر ہوتا ہے، اس پر اس حالت کا انحصار ہوتا ہے جو مادہ اختیار کرتا ہے، کیونکہ یہ قوتیں سالموں کو نزدیک تر لانے کی کوشش کرتی ہیں۔ اس کے علاوہ پیش کا اثر بھی ان حالتوں پر ہوتا ہے کیونکہ پیش کی بیشی سے عام طور پر سالے دور تر ہو جاتے ہیں۔

کڑی، پتھر، دھات وغیرہ ٹھوس اشیاء ہیں، یہ ایسی اشیاء ہیں کہ کم و بیش سخت ہوتی ہیں اور اپنی شکل کو قائم رکھتی ہیں خواہ وہ فطری ہو یا مصنوعی۔ پس ٹھوس شے وہ ہوتی جو ان قوتوں کے لئے بڑی مزاحمت پیش کرے جو اس کی شکل بدلنے کا اقتضا رکھتی ہوں۔ ٹھوسوں میں سالموں کو حرکت کی آزادی بہت کم ہوتی ہے۔ وہ مرتش ہو سکتے ہیں لیکن شے کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک نقل نہیں کر سکتے۔ پانی، تیل، پارا، جیسے جسم مائع کہلاتے ہیں۔ ان اجسام میں سختی نہیں ہوتی۔ جب کوئی جسم ان میں ڈبو دیا جاتا ہے تو بہت کم مزاحمت سے اس کو سابلقہ پڑتا ہے۔ ان مائعوں کی کوئی اپنی شکل نہیں ہوتی بلکہ وہ فوراً ظرف کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ انکی ایک آزاد سطح ہوتی ہے۔ وہ قدرے تغلیظ پذیر ہیں اور ٹھوسوں سے تو زیادہ ہی تغلیظ پذیر ہیں۔ ان کے سالے نہ صرف مرتش ہو سکتے ہیں بلکہ وہ مائع کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک باسانی نقل کر سکتے ہیں۔ بنا بریں مائع وہ شے ہے جس میں سالے ایسی قوتوں سے متحد ہوں، جو شے کو ایک سینہ حجم قائم رکھنے کیلئے کافی ہوں، اور جن کی وجہ سے مائع کی ایک آزاد سطح ہو۔

ہائڈروجن، آکسیجن، کاربونک، ایسڈ جیسی اشیاء گیسیں کہلاتی ہیں۔ یہ بہت ہی لطیف ہوتی ہیں اور عام طور پر غیر مری ہوئی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ہوا، آکسیجن وغیرہ سے بھرے ظرف خالی معلوم ہوتے ہیں۔ صرف چند گیسیں رنگدار ہیں اور اس لئے مری ہیں۔ مائع کی طرح گیس کی بھی کوئی شکل نہیں ہوتی۔ لیکن مائع کے برخلاف اس میں کوئی آزاد سطح نہیں ہوتی۔ یہ بغایت تغلیظ و بسط پذیر ہیں



گیسوں میں سالے یا سانی حرکت کرتے رہتے ہیں۔ ہر سالہ خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے تا آنکہ دوسرے سالے یا ظرف کی دیوار سے تصادم کیوجہ سے اسکی سمت میں تبدیلی نہ واقع ہو۔ قریب کے سالموں میں جذبہ ایسوقت ہوتا ہے جب وہ بہت ہی نزدیک آجائیں گیسوں میں وسیع سے وسیع تفرضا کو گھیرنے کا اقتضا ہوتا ہے بہت سے جسم ایسے ہیں جو ہر سہ حالت میں رہ سکتے ہیں۔ مثلاً پانی۔ سرور کرنے پر یہ برف کی صورت میں ٹھوس بن جاتا ہے۔ معمولی پیشوں پر مائع ہوتا ہے اور بلند پیشوں پر گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہی کیفیت گندھک، آلودین وغیرہ کی ہے اسکے برخلاف بہت سے جسم ایسے ہیں، بالخصوص مرکبات، جو ایک سے زیادہ حالت میں قائم نہیں رہ سکتے کیونکہ پیش کی بیشی سے وہ بسا اوقات تحلیل ہو جاتے ہیں۔

یکسول کا مقولہ | اس باب کے خاتمہ پر مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ایک مقولہ بیان کر دیا جائے، جس میں طبیعیاتی تحقیق کا اسلوب اچھی طرح واضح ہو جائیگا۔ طبیعیات میں تحقیقات کی بنیاد اس مقولہ پر ہے کہ ایک ہی علت سے ہمیشہ ایک ہی معلول پیدا ہوگا۔ چونکہ کوئی واقعہ ایک مرتبہ سے زیادہ نہیں واقع ہوتا اس لئے ظاہر ہے کہ علت اور معلول ہر لحاظ سے وہی نہیں ہو سکتے۔ بالفاظ دیگر اگر علتوں میں بہ لحاظ زمان و مکان فرق ہے تو معلولوں میں بھی زمان و مکان کے لحاظ سے ہی فرق ہوگا۔ بنا بریں یکسول نے اس مقولہ کو ذیل کی شکل میں پیش کیا :-

ایک واقعہ کو دوسرے واقعہ سے جو امتیاز حاصل ہوتا ہے اس کا انحصار وقت و جائے وقوع کے محض فروق پر نہیں ہوتا بلکہ اجسام متعلقہ کی نوعیت، شکل اور حرکت پر ہی اس کا انحصار ہوتا ہے۔

اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر ایک واقعہ خاص حالات کے تحت واقع ہو گیا ہے تو کسی دوسرے وقت یہی حالات پھر پیدا ہو جائیں تو وہی واقعہ رونما ہوگا۔

اس مقولہ کی صداقت پر اعتقاد تمام تجربوں کی بنیاد ہے اور تجربہ کچھ نہیں ہے بجز اس کے کہ خاص اسباب کے ترتیب دینے کا ایک مصنوعی طریقہ ہے۔ اس سے غرض یہ ہوتی ہے کہ یہ معلوم ہو سکے کہ ایک یا ایک سے زیادہ اسباب کے ساقط اصل ہونے کی صورت میں واقعہ اور شاہدہ میں کیا فرق ہوتا ہے۔ جبکہ جملہ اسباب، جو عام طور پر موجود ہوتے ہیں، عمل پیرا ہوں، پس اگر تجربے سے ہو کہ یہ معلوم ہو کہ فلاں اسباب فلاں اثرات سے وابستہ ہیں، تو کو یہ یقین ہو جاتا ہے کہ یہ اسباب اور اثرات ہمیشہ وابستہ رہیں گے۔ اور اگر کسی تجربے میں تمام معلومہ عاملہ اسباب کو مستقل رکھنے کے باوجود اثر میں تغیر واقع ہو تو ہم فوراً یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ ہمارے معلومہ اسباب کے علاوہ کوئی سبب ہے جو یہ تغیر پیدا کر رہا ہے۔ زیادہ تر ان ہی اسباب کی تحقیق سے نہطرت کے متعلق ہمارا علم بتدیر کج وسعت پاتا ہے۔

طبیعیات کی شاخیں | طبیعیات کا مطالعہ بالعموم حسب ذیل شاخوں میں کیا جاتا ہے :-

۱) حرکیات (۲) خواص مادہ (۳) حرارت (۴) صوتیات (۵) نور (۶) مقناطیسیت (۷) برق

# دوسرا باب

## خواص اشیاء یا اجسام

**خاصیت** | جہاں تک اشیاء یا اجسام کا تعلق ہے خاصیتوں سے مراد وہ حیثیتیں ہیں جنہیں ہمارے حواس ان اجسام کو محسوس کرتے ہیں۔

**خواص کی قسمیں** | جملہ خاصیتوں کی دو قسمیں ہیں:-

**عام خواص:-** یہ وہ خواص ہیں جو تمام اجسام میں مشترک ہیں، مثلاً امتداد، لچک، حرکت اور جمود وغیرہ۔  
**نوعی خواص:-** یہ وہ خواص ہیں جو صرف بعض اجسام یا اجسام کی بعض حالتوں میں پائے جاتے ہیں، مثلاً لوچ، سختی، رنگ، تورق وغیرہ۔

### عام خواص

**امتداد** | سب سے پہلی عام خاصیت، جس سے ہم کو سابقہ پڑتا ہے، امتداد کی ہے۔

امتداد سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے ہر مادہ فضا کا ایک محدود حصہ گھیرتا ہے۔

تمام اجسام، حتیٰ کہ قصیر ترین جوہروں میں بھی امتداد ہے۔ اس میں جسم کا طول، عرض، عمق وغیرہ شامل ہے۔ کیونکہ

ایک سمت میں امتداد سے طول پیدا ہوتا ہے، دوسروں میں امتداد سے سطح پیدا ہوتی ہے اور تین سمتوں میں امتداد سے حجم حاصل ہوتا ہے۔

**عدم تداخل** | عدم تداخل سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے مادے کے دو حصے بیک وقت

فضاء کے ایک ہی حصہ کو نہیں گھیر سکتے۔ بالفاظ دیگر مادے کا ایک حصہ دوسرے حصہ میں حلول نہیں کر سکتا۔

بست سے مظاہر ایسے ہیں جن میں ایک جسم دوسرے جسم میں حلول کرنا معلوم ہوتا ہے۔ چنانچہ اگر ایک سیرابی

اور ایک سیرانکوہل دونوں کو غلایا جائے تو آمیزے کا حجم دوسرے سے کم رہتا ہے۔ اسی طرح بعض بھرتوں کے بنانے میں

انقباض واقع ہوتا ہے۔ چنانچہ پیتل جو تانبے اور جست کی بھرت ہے ہر دو کے مجموعی حجم سے کم حجم رکھتا ہے۔

لیکن یہ تداخل یا حلول محض ظاہری ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ سالموں کی وضعوں میں تغیر واقع ہو جاتا ہے۔



وہ ایک دوسرے کے قریب تر آجاتے ہیں، اس لئے درمیان فی فضا کم ہو جاتی ہے۔

اگر لکڑی میں کوئی کیل ٹھونکی جائے تو یہ صورت بھی تداخل کی نہیں ہے۔ کیونکہ کیل لکڑی کے سالموں کو الگ الگ کر دیتی ہے اور اس لئے جہاں کیل پہنچتی ہے وہاں لکڑی نہیں ہوتی۔ جب پانی مٹی کے ڈھیر پر ڈالا جاتا ہے تو وہ فوراً غائب ہو جاتا ہے۔ پانی مٹی میں حلول نہیں کرتا، بلکہ مٹی کے ذروں کی درمیان میں جگہوں میں چلا جاتا ہے۔ جب کوئی پتھر پانی کے برتن میں ڈالا جاتا ہے تو پانی کی سطح اتنا ہی اٹھ جاتی ہے جتنا کہ پتھر کا حجم ہوتا ہے۔

ہوا میں بھی عدم تداخل کی خاصیت موجود ہے۔ کیونکہ ایک خالی گلاس کو اگر پانی میں الٹ دیں تو گلاس کے اندر کی ہوا کا حجم کم ہو جاتا ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ ہوا دب جاتی ہے لیکن اس کا یہ مطلب نہیں کہ اس میں حلول ممکن ہے کیونکہ گلاس کو ترچھا کرنے سے ہوا بلبلوں کی صورت میں خارج ہو جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ لوہا جب ڈھالا جاتا ہے تو سانچوں میں ہوا کے خارج ہونے کیلئے سوراخ رکھنے پڑتے ہیں۔

**قیمت پذیری** | قیمت پذیری وہ خاصیت ہے جس کی رو سے ایک جسم حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

مادے کی قیمت پذیری کی بہت سی مثالیں پیش کی جاسکتی ہیں۔

مثلاً اگر ایک گرین کا دسواں حصہ بھی ہو تو برسوں تک ایک کمرہ میں اپنے ذرات خوش بو پھیلاتا رہے گا۔ اور اس عرصے کے بعد بھی اس کے وزن میں کوئی خاص کمی نہ واقع ہوگی۔

غلہ کے دانے کے برابر بھی اگر لاکھیا رنگ ہو تو وہ دو ٹیگلیں (دس سیر) پانی کو رنگدار بنا دے گا۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اس ذرے دانے میں ایک کرو ذرات سے کم نہیں۔

خون میں سرخ رنگ کے چپے کر دیے ہوتے ہیں جو ایک بے رنگ سیال میں تیرتے رہتے ہیں۔ انسان کے خون کے ایک کرو دیہ کا قطر انچ کے ۳۵ ہزارویں حصہ سے بھی کم ہوتا ہے۔ اور سوئی کی نوک پر جو قطرہ خون کا آسکتا ہے اس میں کوئی دس لاکھ کر دیے ہوتے ہیں۔

ایسے چھوٹے چھوٹے حیوانیہ دریافت ہوئے ہیں جو تین لاکھ کی تعداد میں ہوں تو ایک دانہ ریگ کے برابر ہوں گے اور ہر ذرہ اپنی مستقل ہستی رکھتا ہے۔

الکوحل میں اگر ٹکسین ایک خاص وزن میں حل کی جائے اور مائع کو ہلکا یا بجائے تو اس کا رنگ ایسے محلول میں بھی ظاہر ہوتا ہے جس میں ۰۰۰۰۰۰۰۰۰ گرام فی مکعب سینٹی میٹر سے زیادہ رنگ نہیں ہوتا یعنی ہر ذرہ ۲۰ لاکھ گرام وزن خالی آنکھ سے محسوس ہو سکتا ہے۔

ہینگ ایک مکعب سمر ہو تو اس سے ۱۲۰۰ بلین (۱ پدم ۲۰ نیل) ذرات حاصل ہو سکتے ہیں۔

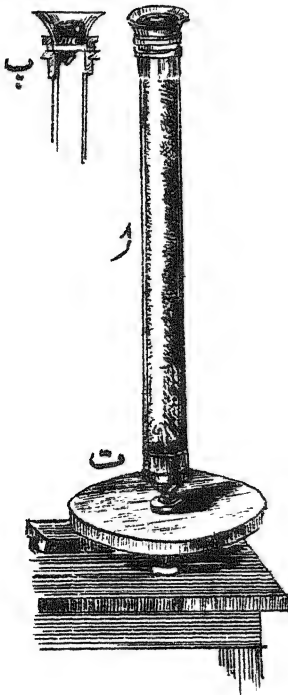
ایک قسم کا قطر ایسا ہوتا ہے جس سے بہت باریک ریٹ سنی نکلتی ہے۔ یہ اس قدر بلیکی ہوتی ہے کہ ہوا میں دھوئیں کی طرح اُڑتی رہتی ہے۔ اس ریٹ کا ہر ذرہ پورے پورے کا تخم ہوتا ہے۔ اس پر بھی بال کا قطر اس سے ۲۵۰۰۰ گنا بڑا ہوتا ہے۔

**تخلخل** | تخلخل سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے کسی جسم کے سالموں کے درمیان مسامات واقع ہوتے ہیں۔

مسامات دو قسم کے ہوتے ہیں۔ ایک طبعی۔ دوسرے مرنی۔ طبعی مسامات اس قدر چھوٹے ہوتے ہیں کہ سالے ایک دوسرے پر عمل کر سکتے ہیں۔ مرنی مسامات وہ ہیں جو آنکھ سے دکھائی بھی دیتے ہیں۔ یہ مسامات اتنے بڑے ہوتے ہیں کہ سالے ایک دوسرے پر عمل نہیں کر سکتے۔ لکڑی، اسفنج اور بعض پتھروں میں مرنی مسامات نظر آتے ہیں لیکن طبعی مسامات کبھی نظر نہیں آتے۔ لیکن چونکہ ہر جسم کا حجم کم کیا جاسکتا ہے اس لئے نتیجہ نکلتا ہے کہ ہر جسم میں طبعی مسامات موجود ہیں۔ اس کے ثبوت میں ذیل کا تجربہ موسوم بہ سیجائی بارش انجام دیا جاسکتا ہے:-

**سیجائی بارش:-** شیشے کی ایک لمبی نلی (کے سرے پر

دشکل ۱) پتیل کی ایک ٹوپی ہوتی ہے۔ نیچے پتیل کا ایک پایہ ہوتا ہے جس کی بدولت اس کو ہوا پمپ کی سختی پر رکھا جاسکتا ہے۔ ٹوپی ایک پیالے کی شکل کی ہوتی ہے جسکی پینڈی میں ویز چھڑا لگا ہوتا ہے۔ پیالے میں اتنا پارا ڈالا جاتا ہے کہ چھڑا پورا ڈھک جاتا ہے۔ اس کے بعد ہوا پمپ چلایا جاتا ہے جس سے نلی میں ایک جزئی خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ نلی کے اندر بارے کی بارش سی ہونے لگتی ہے کیونکہ ہوا کا دباؤ پارے کو چھڑے کے مساموں میں سے گزار دیتا ہے۔ اگر چھڑے کی بجائے لکڑی کی قرص رکھی جائے تو بھی یہی نتیجہ پیدا ہوتا ہے۔



دشکل ۱

علاوہ ازیں پتھروں میں رنگ آمیزی اسی بنا پر

ممکن ہے کہ رنگ پتھروں کے مساموں میں اُتر جاتا ہے۔

**حجم حقیقی اور ظاہری** | یہ تخلخل کا نتیجہ ہے کہ ہر جسم کے

حقیقی اور ظاہری حجم میں تیز کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

حقیقی حجم سے مراد فضا کا وہ حصہ ہے جو جسم کے سالے فی الواقع گھیریں۔ ظاہری حجم سے مراد حقیقی حجم اور مساموں کے حجم کا مجموعہ ہے۔

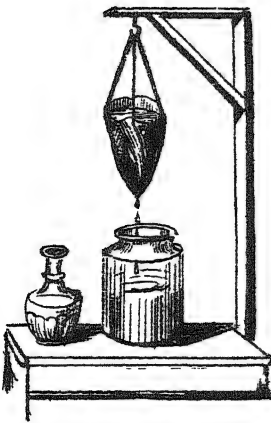
جسم کا حقیقی حجم تو تغیر کو قبول نہیں کرتا، لیکن اس کا ظاہری حجم مختلف طریقوں سے بدلا جاسکتا ہے۔ چنانچہ کھربا کا ٹکڑا جب پانی میں ڈالا جاتا ہے تو ہوا کے بلبلے فوراً سطح پر آنے لگتے ہیں، کیونکہ کھربا کے مساموں میں ہوا کو پانی نکال دیتا ہے۔ اب کھربا سابق سے وزن دار ہوگی۔ وزن کی اس زیادتی سے اس کے مساموں کا حجم معلوم ہو سکتا ہے اور اس طرح اس کا حقیقی حجم دریافت ہو سکتا ہے۔

تخلخل کا اطلاق تخلخل کی خاصیت سے مختلف طریقوں پر کام لیا جاتا ہے بالخصوص عمل تقطیر میں۔ اس عمل سے وہ مائع صاف کئے جاتے ہیں جن میں کچھ چیزیں معلق ہوں۔ مثلاً دریا کا پانی جو گدلا ہوتا ہے کیونکہ اس میں بہت سی چیزیں مل جاتی ہیں۔

اس مقصد کیلئے جو آلے بنائے جاتے ہیں وہ تقطیری آلے کہلاتے ہیں۔ یہ بالعموم کاغذ، نمندہ، گولہ وغیرہ سے بنائے جاتے ہیں۔ ان اشیاء میں مسامات اتنے بڑے تو ہوتے ہیں کہ مائع کو گزرنے دیں لیکن اتنے بڑے نہیں ہوتے کہ معلق ٹھوس کو گزرنے دیں۔

تجربہ خانوں میں بالعموم تقطیر کے لئے تقطیری کاغذ استعمال کرتے ہیں لیکن شکل ۱۷ میں جو آلہ دکھلایا گیا ہے وہ

عام طور پر اچھا کام دے سکتا ہے۔ اس میں نمندے کی ایک مخروطی تھیلی ہوتی ہے، جس میں تین ڈوریاں لگی ہوتی ہیں۔ جن سے وہ کسی ایسا دے سے آذیناں کی جاسکتی ہے۔ اسی تھیلی میں گدلا پانی یا مائع ڈالا جاتا ہے جو آہستہ آہستہ مسامات میں سے گزیر جاتا ہے اور جن ٹھوس ذروں کی وجہ سے گدلا پن پیدا ہوا تھا وہ تھیلی میں رہ جاتے ہیں۔ شربت، عرق وغیرہ کے صاف کرنے کے لئے یہ طریقہ بہت موزوں ہے۔



شکل ۱۷

سنگی معدنوں میں بڑے بڑے پتھروں کو علیحدہ کرنے کی یہی صورت اختیار کی جاتی ہے کہ خشک لکڑی کے فالنے چٹانوں کی دھاروں میں داخل کر دیے جاتے ہیں۔ پھر ان قانون کو ترک کیا جاتا ہے۔ پانی ان کے مسامات میں پہنچ کر ان کو پھیلا دیتا ہے۔ اس پھیلاؤ میں اتنی قوت ہوتی ہے کہ چٹانیں پھٹ جاتی ہیں۔

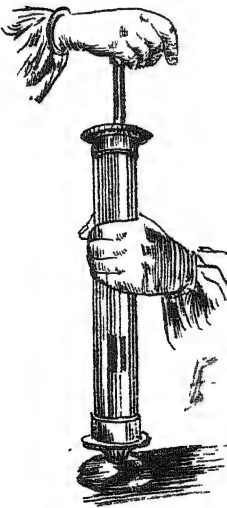
پسا ہوا کو لکڑھی کا بھی تقطیر کے کام میں لایا جاتا ہے۔ ریت کی ایک تہ یا شیشے کے باریک ٹکڑے بھی یہ کام دیتے ہیں۔ مگرے کنویں کا پانی اسی لئے صاف ہوتا ہے کہ وہ زمین کے دیز طبقوں سے مقطر ہو کر آتا ہے۔

تخلیظ پذیریری | تخلیظ پذیریری سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے کمیت کے نقصان کے بغیر دبانے سے کسی جسم کا حجم گھٹ جائے۔

تخلیظ چونکہ سالموں کے ایک دوسرے کے قریب آجانے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اس لئے یہ خاصیت مساموں کے وجود کا نتیجہ بھی ہے اور ان کی دلیل بھی۔

اسنخ، ربڑ، کارک، کاغذ، کپڑا وغیرہ میں یہ تخلیظ پذیریری بہت نمایاں ہے۔ محض انگلیوں میں دبانے سے ان اشیاء کا حجم بہت کچھ کم ہو جاتا ہے۔ دھاتوں کی تخلیظ پذیریری کا یہی ثبوت ہے کہ ضرب سکھ کے وقت دھات ٹھپہ قبول کرتی ہے۔ البتہ اکثر صورتوں میں ایک حد ایسی ضرور ہے جس کے بعد اگر دھات کو دبایا جائے تو شق ہو جاتی ہے یا سفوف بن جاتی ہے۔

مائع کی تخلیظ پذیریری بہت کم ہے یہی وجہ ہے کہ عرصہ تک اس کا علم نہ ہو سکا۔ سب سے زیادہ تخلیظ پذیریں ہوتی ہیں۔ چنانچہ دباؤ کے تحت و بکرا اپنے معمولی حجم کا دسواں، بیسواں، یا سواں حصہ رہ جاتی ہیں۔ گیسوں کی تخلیظ پذیریری دکھلانے کے لئے ذیل کا تجربہ انجام دیا جاسکتا ہے :-



شیشے کی ایک لمبی نلی ہو، جس کی دیواریں موٹی ہوں۔ جس میں ایک ٹھوس فنڈہ لگا ہوا ہو۔ (شکل ۳) اندر کی مقید ہوا باہر نہیں نکل سکتی۔ اس پر بھی جب فشار کا دستہ دبا یا جاتا ہے تو نصف یا تین چوتھا نلی تک وہ دبا یا جاسکتا ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ ہوا کا جو حجم پہلے تھا اس سے اب نصف یا چوتھا رہ گیا ہے۔

لیچک | لیچک سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی لافسٹنس سے اجسام اپنی شکل یا اپنا حجم بدل دیتے ہیں جب کہ وہ دبائے، کھینچے، موڑے یا مروڑے جائیں۔ لیکن شکل یا حجم بدلنے والی قوت جب ہٹ جاتی ہے تو وہ اجسام اپنی اصلی شکل یا اپنے اصلی حجم پر واپس آجاتے ہیں۔

شکل ۳

کسی جسم کی چمک اس مزاحمت سے پیدائش کی جاتی ہے جو وہ جسم بگاڑ پیدا کرنے والی کسی قوت یا زور کے خلاف پیش کرے۔

چمک کی حسب ذیل قسمیں قرار دی جاسکتی ہیں :-

ایک قسم وہ جس میں عامل زور دباؤ کی صورت میں ہو۔ اس قسم کی چمک گیسوں اور مائعوں میں پائی جاتی ہے۔ دوسری قسم چمک کی وہ ہے جس میں عامل قوت خمیدگی پیدا کر دے، جیسے کہ کنائیوں میں ہوتا ہے۔ تیسری قسم کی چمک مروڑی چمک ہے جو سوتی ڈوروں وغیرہ میں نمودار ہوتی ہے۔ اور چوتھی قسم کی چمک وہ ہے جس میں تنش پیدا ہو، جیسا کہ پیا نو یا ستار کے تاروں میں پائی جاتی ہے۔

چمک خواہ کسی قسم کی کیوں نہ ہو، وہ ہمیشہ سالموں کی سرک کا نتیجہ ہوتی ہے۔ اگر دباؤ نے سالموں کو ایک دوسرے سے قریب تر کر دیا ہے تو حرارت کی وجہ سے وہ علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ برخلاف اس کے اگر وہ علیحدہ ہو گئے ہیں تو سالمی جذب اُن کو پھر ایک دوسرے سے نزدیک کر دیتا ہے۔ اگر ہاتھی دانت یا نیل ماہی کی ہڈی کو مروڑا جائے تو اس کے مقعر حصے کے سارے دینے کی وجہ سے ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور محاذ ہتھکے کے سارے پھیلنے کی وجہ سے ایک دوسرے سے قریب آنے کی کوشش کرتے ہیں۔ پس جب عامل قوت ہٹ جاتی ہے تو یہ دونوں عمل ہڈی کو سیدھا کرنے میں ایک دوسرے کی مدد کرتے ہیں۔

گیسیں اور مائع اس لحاظ سے کامل طور پر یکساں ہوتے ہیں کہ جب عامل دباؤ دور ہو جاتا ہے تو وہ بالکل اپنے اصلی حجم پر واپس آ جاتے ہیں۔ لیکن اگر چمک کی پیدائش اس زور (دباؤ) سے کی جائے جو ایک خاص بگاڑ (موجودہ صورت میں حجم کی ایک معین کمی) پیدا کرنے کیلئے ضروری ہو تو پھر گیسوں کے مقابلے میں مائعوں میں چمک زیادہ ہے کیونکہ وہ بہت کم تخلیق پذیر ہیں۔

ٹھوس اجسام میں چمک کے درجے مختلف ہوتے ہیں مثلاً شیشہ، فولاد، ہاتھی دانت، سنگ مرمر وغیرہ میں چمک بہت زیادہ ہوتی ہے۔ برخلاف اس کے سیسما، چربی وغیرہ میں تقریباً مفقود ہی ہوتی ہے۔ ربر میں چمک کے حدود بہت وسیع ہیں۔ ربر کی رسی یا ڈوری کو کھینچ کر اس کا طول دو گنا یا تین گنا کر دیا جائے تو بھی وہ اپنے اصلی طول پر واپس آ جائیگی۔ لیکن اگر ایک خاص حد سے زیادہ کھینچ دی جائے یا بار بار کھینچی جائے تو اس میں مستقل تغیر پیدا ہو جاتا ہے۔ ربر کے مقابلے میں شیشہ زیادہ چمکدار ہے لیکن اس کے حدود تنگ ہیں۔ چنانچہ سوائے پتلی بیٹوں یا باریک ڈوروں کے وہ کسی اور صورت میں بغیر ٹوٹے ختم نہیں کھاتا۔ گیسوں اور مائعوں میں اس قسم کے کوئی حدود نہیں ہوتے۔ یعنی جب کبھی تغیر پیدا کرنے والا دباؤ دور ہو جاتا ہے تو وہ فوراً اپنا اصلی حجم حاصل کر لیتے ہیں۔

ٹھوسوں کی لچک کو ذیل کے تجربے سے دکھلایا جاسکتا ہے:-

سیاہ سنگ مرمر کا ایک پالش شدہ بلاک لو۔ اس پر تیل کی ایک پتلی تہ چڑھا دو۔ اب اس بلاک پر مختلف بلندیوں سے شیشے کی ایک گولی گراؤ۔ ہر مرتبہ وہ بازگشت کرے گی اور ہر مرتبہ جس بلندی سے گری تھی اس سے کچھ ہی کم بلندی تک پہنچے گی۔ تیل کے اوپر

ہر مرتبہ ایک دائرہ سا بن جائے گا۔ اور گولی جتنی زیادہ

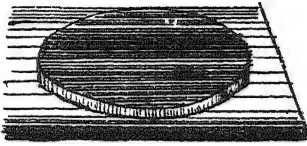
بلندی سے گرے گی یہ دائرہ اتنا ہی بڑا ہوگا۔

(شکل ۴) اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ ہر مرتبہ

گرنے پر گولی چھٹی ہو جاتی ہے۔ اور اب چونکہ اسکے

سارے دب گئے اس لئے اس کے روعمل کے نتیجہ

کے طور پر گولی نے بازگشت کی۔



اس لچک کی بہت سی مثالیں روزمرہ کی

زندگی سے حاصل ہوتی ہیں چنانچہ ذیل میں چند

بیان کی جاتی ہیں۔

شکل ۵

بوتلوں کو بند کرنے کے لئے کارک اپنی لچک

کی وجہ سے استعمال ہوتے ہیں۔ جب وہ بوتل کی گردن میں داخل کئے جاتے ہیں تو وہ دب جاتے ہیں پھر چونکہ اپنی لچک کی وجہ سے گردن کی دیواروں کو پکڑ لیتے ہیں اس لئے بوتل ابھی طرح بند ہو جاتی ہے۔

ٹینس سے گیند اور اس جیسے دوسرے گیندوں میں ہوا ہوتی ہے۔ جس کی لچک کی وجہ سے گیند اُچھلتے ہیں۔

یہ گیند بڑکے ہوتے ہیں۔ جب وہ زمین پر گرتے ہیں یا کسی دیوار پر پڑتے ہیں تو ان کا حجم کم ہو جاتا ہے اور جو

ہوا ان کے اندر ہوتی ہے وہ دھنساؤپ جاتی ہے۔ لہذا لچک کی وجہ سے وہ پھیلتی ہے اور کمائی کی طرح کام

دیتی ہے جس کی وجہ سے گیند بازگشت کرتا ہے۔ ہوائی گدوں میں بھی کچھ ایسی ہی صورت ہوتی ہے۔ چونکہ

وہ ہوا بند ہوتے ہیں اور ہوا سے بھرے ہوتے ہیں اس لئے وہ دیتے بھی خوب ہیں اور پھکدار بھی خوب ہوتے

ہیں۔ اس طرح یہ گدے بیٹھنے میں بہت نرم معلوم ہوتے ہیں۔

گاڑیوں، گھڑیوں، گھڑیاؤں وغیرہ میں کمائیوں کا استعمال فولاد کی لچک پر منحصر ہوتا ہے اسی بنا پر

گدوں اور تکیوں میں اون، بال اور پیروں کی لچک سے کام لیا جاتا ہے۔ ریل کی گاڑیوں میں جو رولدار

فولادی کمائیاں استعمال ہوتی ہیں وہ بھی اسی کی مثال ہے۔

ستار، سارنگی، پیانو وغیرہ باجوں میں تار اپنی لچک ہی کی وجہ سے مرتعش ہوتے ہیں جن سے لچک پیدا ہوتی ہے۔  
لچک کے متعلق مزید بیان آئندہ کے کسی باب میں کیا جائے گا۔

**اقصال** قوت اقصا یا سالمی جذبہ ہے مراد وہ قوت ہے جو ایک ہی شے کے دو متصل سالموں کو متحد کرے، مثلاً پانی کے دو سالموں کو یا لوہے کے دو سالموں کو۔

ٹھوسوں میں قوت اقصا سب سے زیادہ ہوتی ہے، مائعوں میں اُن سے کم اور گیسوں میں قریب قریب ہوتی نہیں۔ تپش کے بڑھنے سے یہ قوت گھٹ جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ جب ٹھوس اجسام گرم کئے جاتے ہیں تو پہلے وہ پھیلنے لگتے ہیں، پھر مائع بننے لگتے ہیں اور بالآخر گسی حالت میں آ جاتے ہیں، بشرطیکہ حرارت کی وجہ سے ان میں کوئی کمیادی تغیر نہ پیدا ہو۔

قوت اقصا نہ صرف اجسام کی نوعیت کے ساتھ بہ لیتی ہے بلکہ ان کے سالموں کی ترتیب کے ساتھ بھی۔ چنانچہ مزاجدار اور بے مزاج فولاد میں سالمی ترتیب ہی کا فرق ہے جو مزاجدار میں پیدا ہو جاتی ہے۔ لوح، سختی اور تمدد جیسی خاصیتیں جو اجسام میں پائی جاتی ہیں وہ اسی قوت کے تغیرات کا نتیجہ ہیں۔  
ٹانکا لگانا بھی اسی اقصا پر منحصر ہے۔ دھاتوں کی سطحیں چونکہ اکثر رنگ آلود ہوتی ہیں اس لئے ترشہ یا سہاگہ کی ایک تہہ اُن پر چڑھا دی جاتی ہے۔ جب سطحیں صاف ہو جاتی ہیں تو ٹانکا ان ہی صاف دھاتی سطحوں کو پکڑ لیتا ہے۔

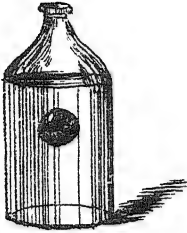
مائع بڑی مقداروں میں ہوں تو قوت جاذبہ قوت اقصا پر غالب رہتی ہے اس لئے جاذبہ کی قوت کے تحت مائعوں میں کوئی خاص شکل نہیں رہنے پاتی۔ اس لئے وہ ہمیشہ ظرف کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ لیکن جب اُن کی مقدار تھوڑی ہوتی ہے تو اقصا کی قوت غالب آ جاتی ہے اور اس لئے مائع کمرہ نما کی شکل اختیار کرتے ہیں۔ یہ کیفیت بارش کے قطروں اور پتیوں پر شبم کے قطروں کی ہوتی ہے۔ اور جب کوئی مائع ایسے ٹھوس پر رکھا جائے جس کو وہ تر نہیں کرتا تو بھی یہی کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ مثلاً ککڑی پر پارا۔ اگر ککڑی پر لائیکو پوڈیم جیسا کوئی ہلکا سفوف چھڑک دیا جائے اور پھر پانی ڈالا جائے تو وہ بھی قطرہ قطرہ بن جائے گا۔ کارخانوں میں خاص برجوں کی چوٹیوں پر پھلنی میں سے جب پھکلا ہوا سیسہ اگرایا جاتا ہے تو وہ کرومی قطروں کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہی قطرے سیسے کے چھرے کھلاتے ہیں۔

اقصا کی توضیح کے لئے ذیل کا تجربہ بہت سوزوں ہے :-

روغن زیتون کو رنگین کر کے نالچہ کے ذریعہ اکوہل اور پانی کے ایک آمیزے میں داخل کرو۔

الکوحل اور پانی کو اس نسبت سے ملاؤ کہ آمیزے کی کثافت اصنافی وہی ہو جو روغن زیتون کی۔

(شکل ۵) اس صورت میں روغن زیتون آمیزے میں نہیں ملتا بلکہ کرہ کی شکل میں معلق رہتا ہے۔ اگر تجربہ احتیاط کے ساتھ کیا جائے تو ظرف کی گردن سے قطرہ کا قطر بڑا ہوگا۔



شکل ۵

تولوں سے جب مختلف مائع اوٹیلے یا گرائے جاتے ہیں تو قطروں کی جسامت ہر صورت میں ایک نہیں ہوتی۔ پانی کا قطرہ الکوحل کے قطرہ سے بڑا بنتا

ہے۔ اور سب سے بڑا اس مائع کا قطرہ بنتا ہے جس میں اتصال سب سے زیادہ ہو۔ اس بنا پر مختلف مائعوں میں قوت اتصال کی پیمائش کے لئے ایک طریقہ اخذ کیا گیا ہے۔

**الف** الف یا کیمیاوی جذب سے مراد وہ قوت ہے جو ایسے سالموں کے درمیان عمل کرتی ہے جو ایک ہی قسم کے نہ ہوں۔

چنانچہ پانی میں جو آکسیجن اور ہائیڈروجن سے مل کر بنا ہے ان ہر دو اجزاء کو ملائے والی قوت کیمیاوی الف ہی ہے، لیکن پانی کے دو سالموں کو ملائے والی قوت اتصال ہے۔ مرکب اجسام میں اتصال اور الف دونوں بہ یک وقت کام کرتی ہیں اور عناصر میں صرف اتصال سے بحث ہوتی ہے۔

احراق یا جلنے کا منظر اسی الف کیمیاوی کی بدولت رونما ہوتا ہے۔ جب کاربن جلتا ہے تو اسی الف کی بدولت وہ ہوا کی آکسیجن سے مل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے۔ اسی الف کی وجہ سے عناصر ترکیب پاتے ہیں، جس سے نامیاتی اور غیر نامیاتی اشیاء کی ایک کثیر تعداد تھوڑے سے عناصر سے حاصل ہوتی ہے، ان اشیاء یا مرکبات میں سے اکثر روزمرہ ہمارے صرف میں آتی رہتی ہیں۔

جو اسباب اتصال کو ضعیف کرتے ہیں وہی الف کو قوی کرتے ہیں۔ چنانچہ تقسیم کرنے سے الف کے عمل میں سہولت واقع ہوتی ہے اور اشیاء کو مائع یا گیس حالت میں لانے سے الف کو عمل کا اچھا موقع ملتا ہے۔ جب کوئی شے کسی مرکب سے جدا ہوتی ہے تو وہ فزائیہ حالت میں ہوتی ہے اس وقت وہ کمزور سے کمزور الف کا اثر قبول کرنے کے لئے تیار رہتی ہے۔ تپش میں اگر اضافہ

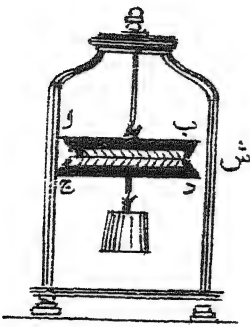


کر دیا جائے تو اس سے الف پر مختلف حالات میں مختلف اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ بعض صورتوں میں اتصال کو کم کرنے اور سالموں کے درمیان قاصلہ بڑھا دینے سے حرارت اُن کے امتزاج میں ممد ہوتی ہے۔ چنانچہ گندھک اور آکسیجن، جو معمولی حالت میں ایک دوسرے پر عمل نہیں کرتے تپش بڑھا دینے پر فوراً مل جاتے ہیں۔ دیگر صورتوں میں حرارت مرکبات کو تحلیل کر دیتی ہے۔ چنانچہ اکثر دھاتی اکسائیڈ مثلاً چاندی اور پارے کے حرارت پاکر گیس اور دھات میں تحلیل ہو جاتے ہیں۔

**التصاق** | التصاق سے مراد وہ سالمی جذب ہے جو ایسے دو جسموں کے درمیان واقع ہو جن کی سطحیں تماس میں ہوں۔

اگر سیسے کی دو گولیاں چاقوؤں سے اس طرح کاٹی جائیں کہ دو مسامی اور پالش شدہ سطحیں بن جائیں اور پھر دونوں سطحوں کو تماس میں رکھا جائے تو وہ ایک دوسرے سے اتنی قوت کے ساتھ ملتصق ہو جائیں گی کہ ان کو جدا کرنے کے لئے ۳ یا ۴ اونس کی قوت درکار ہوگی۔ یہی تجربہ

شیشے کی دو تختیوں کے ساتھ کیا جاسکتا ہے، بشرطیکہ وہ کامل طور پر مستوی ہوں اور ان کی سطحیں چمکدار اور پالش شدہ ہوں۔ چنانچہ شکل ۷۷ میں نشی شیشے کی تختیاں ہیں جو دو چوبلی فریموں (ا ب اور ج د) میں نصب ہیں۔ وہ ایک دوسرے کے اوپر ایک خاص دباؤ کے تحت سرکا دی جاتی ہیں۔ پھر وہ اس قوت سے ملتصق ہو جاتی ہیں کہ نہ صرف نیچے کی تختی ملتصق رہتی ہے بلکہ اس کے علاوہ ایک وزن بھی سنبھل جاتا ہے۔ بعض صورتوں میں تو یہ التصاق اتنا زبردست



شکل ۷۷

ہوتا ہے کہ بغیر توڑے تختیوں کو علیحدہ نہیں کیا جاسکتا۔ چونکہ خلا میں بھی یہ تجربہ کامیاب ہوتا ہے اس لئے فضائی دباؤ اس کا سبب نہیں ہو سکتا۔ پس اسے سطحوں کے باہمی عمل کی طرف منسوب کرنا چاہئے۔ جتنی زیادہ دیر تک سطحیں تماس میں رہیں، جتنا زیادہ دباؤ اُن پر ہو، اور اُن کا رقبہ جتنا زیادہ ہو اتنا ہی التصاق اُن کے درمیان زیادہ ہوتا ہے۔ اگر سطحیں پالش شدہ ہوں اور ہوا یا دھاتی اکسائیڈ کی کوئی تہہ اُن کے اوپر نہ ہو تو التصاق کے لئے اور بھی اچھا ہوتا ہے۔ یوں دیکھا جائے تو التصاق اور اتصال میں کوئی حقیقی فرق نہیں۔ چنانچہ جب ربڑ کی دو تازہ

تراشیدہ سطیں ایک دوسرے پر دبائی جاتی ہیں تو وہ ایک زبردست قوت کے ساتھ ملحق ہو جاتی ہیں۔ اور بالآخر مل کر ایک ہی ٹھوس بن جاتی ہیں۔ بالعموم التصاق کا اطلاق اس وقت کرتے ہیں جب کہ اجسام متناس مختلف نوعیت کے ہوں۔

التصاق ٹھوسوں اور مائعوں کے درمیان بھی واقع ہوتا ہے۔ اگر ہم شیشے کی ایک سلاخ پانی میں ڈالیں اور پھر اس کو بچالیں تو اس کے نیچے والے سرے پر پانی کا ایک قطرہ لگا ہوگا جو اس سے آویزاں رہتا ہے۔ قطرہ کا وزن اس کو جدا کرنا چاہتا ہے لیکن التصاق کی قوت وزن پر غالب آکر قطرہ کو قائم رکھتی ہے۔ ٹھوس اور مائع کے درمیان جو قوت التصاق ہوتی ہے وہ اس سے کمیں زیادہ ہوتی ہے جو ٹھوس اور ٹھوس کے درمیان ہوتی ہے چنانچہ شکل ۷ کے تجربے میں تختیوں کے درمیان تیل کی ایک تہہ دیدہ می جائے تو جدا کرنے پر ہر تختی میں تیل لگا رہتا ہے جس سے معلوم ہوا کہ جدا کرتے وقت تختیوں میں اتصال کی قوت تو مغلوب ہو جاتی ہے، لیکن تیل

اور تختی کے درمیان التصاق مغلوب نہیں ہوتا۔ اور مائع ٹھوسوں سے اس وقت بھی ملحق ہوتے ہیں جبکہ وہ ان کو تر نہیں کرتے۔ چنانچہ اگر ترازو کے ایک بازو سے شیشے کی ایک چکنی تختی افٹا آویزاں کی جائے، اور شکل ۷ کی طرح اس کا پاسنگ کیا جائے، پھر تختی کے نیچے پارا لایا جائے اس طرح کہ دونوں مس کرنے لگیں تو ترازو کے دوسرے پلے میں معتد بہ وزن رکھنا پڑے گا تاکہ تختی پارے سے علیحدہ کی جاسکے۔



شکل ۷

اگر پانی پر ایک پٹا ڈالا جائے اور اس کو انقباضاً اٹھانے کی کوشش کی جائے تو اس میں جو مزاحمت پیش آتی ہے وہ التصاق کا نتیجہ ہوتی ہے۔ گاڑھی مٹی یا دلدل میں چلنے پر جو دشواری پیش آتی ہے وہ بھی اسی کا نتیجہ ہوتی ہے۔ التصاق کی قوت

اس وقت بالخصوص زیادہ قوی ہوتی ہے جبکہ کسی ٹھوس سے کوئی مائع مس کرے اور پھر

تبرید یا تبخیر کی وجہ سے وہ مائع بخمد ہو جائے۔ سریش یا سمٹ وغیرہ سے جوڑنے کا عمل اسی پر منحصر ہے۔ سریش وغیرہ سے لکڑی کو جوڑنے میں التصاق مکمل ہوتا ہے۔ کیونکہ سطحوں کے مسامات سریش سے بھر جاتے ہیں، جس کی وجہ سے کوئی خالی جگہ نہیں رہنے پاتی۔ لہذا خشک ہونے پر لکڑی اور سریش مل کر ایک ہو جاتی ہیں۔ اسی طرح شیشے کے دو ٹکڑوں کو سمٹ سے جوڑا جاتا ہے تو عمل کے احتیاط سے کئے جانے پر اکثر ایسا ہوتا ہے کہ سمٹ کے مقابلے میں شیشے کے ٹکڑے زیادہ آسانی سے ٹوٹ جاتے ہیں۔

کمرے کی چھتوں اور دیواروں پر گر دکا جمع ہونا، کھریا یا عرصہ کی پنسل سے لکھنا، اور اسی قبیل کے دوسرے امور سب کے سب التصاق کا نتیجہ ہیں۔ ان صورتوں میں اتنا ضرور ہے کہ ذرات یا سانی محو کئے جاسکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ذرے صرف بالائی سطح سے ملحق ہوتے ہیں روشنائی سے لکھنے یا آبی رنگوں سے نفش و بھکار بنانے میں مائع معلق ٹھوسوں کو لئے ہوئے مسامات میں نفوذ کر جاتا ہے۔ اس لئے جب تبخیر سے مائع اڑ جاتے ہیں تو ٹھوس کے ذرات و ماں باقی رہ جاتے ہیں۔

یہ التصاق ہی کا نتیجہ ہے کہ مائع جب کسی برتن سے اذنیلے جاتے ہیں تو وہ ظرف کے پہلوؤں پر پھسل جاتے ہیں۔ اس کو روکنے کے لئے ظرف کا بیرونی کنارہ پکنا کر دیا جاتا ہے یا پھر کسی تر کردہ شیشے کی سلاخ پر سے مائع کو اترنے دیا جاتا ہے۔

ٹھوسوں اور گیسوں کے درمیان بھی التصاق کی قوت عمل کرتی ہے چنانچہ اگر کسی دھاتی تختی کو پانی میں ڈبو یا جائے تو اس کی سطح پر بلبے نمودار ہونے لگتے ہیں۔ چونکہ تختی کے مساموں میں ہوا کا گزر نہیں ہے اس لئے یہ بلبے تختی سے خارج شدہ ہوا کی وجہ سے پیدا نہیں ہوئے بلکہ اس ہوا کا نتیجہ ہیں جو تختی سے لگی رہی جس کو اس نے مثل مائع کے تر کر دیا۔

اس مکلفہ ہوا کی تہ کے وجود کی متعدد مثالیں دی جاسکتی ہیں۔ چنانچہ اگر ہم معمولی شیشے کی تختی پر اعلیٰ سے کوئی شکل بنائیں اور پھر شیشے پر پھونکیں تو وہ شکل دکھائی دینے لگے گی۔ ہوتا یہ ہے کہ پہلی سطحی تہ تو دور ہو جاتی ہے، پھر جن حصوں سے یہ سطح دور ہوتی ہے ان پر بخارات آبی کے مکثف ہونے سے شکل مرئی ہو جاتی ہے۔ اگر تختی پر پالش کر دی جائے جس سے یہ تہ دور ہو جائے اور پھر اس پر ایک معمولی سکہ رکھا جائے تو سکہ کو ہٹالینے اور شیشے پر پھونکنے سے سکہ کا ٹھہر نظر آنے لگے گا۔ یہاں گیس کی تہ جو سکہ پر تھی وہ شیشے پر منتشر ہو جاتی ہے اور اس لئے تختی کو یا متغیر ہو جاتی

ہے۔ بالکس اگر ایک سکے کو پالش کر کے شیشہ کی معمولی تختی پر رکھا جائے تو جن حصوں کو وہ مس کرے گا وہاں سے وہ ہوا کی تہ کو دور کر دے گا، اس لئے پھونکنے پر اس کا نقش نظر آجائے گا۔

حرکت پذیری، حرکت، سکون | حرکت پذیری سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے فضا میں کسی جسم کا محل بدل سکتا ہے۔

پس اگر جسم ایک محل سے دوسرے محل میں چلا جائے تو کہتے ہیں کہ جسم متحرک ہے یا حرکت میں ہے۔ اگر وہ ایک ہی محل پر قائم رہے تو کہتے ہیں کہ وہ ساکن ہے۔ حرکت اور سکون دونوں مطلق بھی ہو سکتے ہیں اور اضافی بھی۔

سکون مطلق سے مراد قطعی عدم حرکت ہے۔ لیکن کائنات میں سکون مطلق سے ہم واقف نہیں۔ کیونکہ زمین اور دیگر سیارے اپنے محور کے گرد اور سورج کے گرد دگھومتے ہیں۔ اس لئے ان کے تمام اجزاء ترکیبی اس حرکت میں ان کے شریک رہتے ہیں۔ خود سورج میں محوری حرکت پائی جاتی ہے لہذا سکون مطلق کا کہیں وجود نہیں۔

ظاہری یا اضافی حرکت سے مراد جسم کی وہ حالت ہے جو اشیاء ماحول کے لحاظ سے ثابت معلوم ہو، لیکن درحقیقت ان کے ساتھ دہری حرکت میں شریک ہو۔ چنانچہ ہو سکتا ہے کہ ریل میں بیٹھا ہو اسافر خود اس گھاڑی کی اضافت سے حالت سکون میں ہو۔ لیکن جن چیزوں (میدان، مکان، وغیرہ) کے پاس سے ریل گزرتی ہے ان کے لحاظ سے وہ یقیناً حالت حرکت میں ہے۔ ان مکانوں وغیرہ میں بھی صرف اضافی سکون ہے۔ کیونکہ جس زمین پر وہ قائم ہیں وہ ہمارے نظام شمسی کا ایک حصہ ہے اور اس لئے اس میں ایک سلسل حرکت ہے۔

مسافر کی مطلق حرکت کی پیمائش فضا میں کسی معین نقطہ کے لحاظ سے کی جاسکتی ہے۔ لیکن خارج میں کسی ایسے نقطہ کا وجود نہیں۔ قصہ مختصر یہ کہ ہم حرکت مطلق اور سکون مطلق سے واقف نہیں۔ فطرت میں ہمارے مشاہدے میں صرف اضافی حرکت اور سکون آتے ہیں۔ اضافی حرکت کے متعلق ہم کسی دوسرے باب میں مزید بحث کریں گے۔

جمود | جمود سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے مادہ از خود اپنی حالت حرکت یا سکون کو نہیں بدل سکتا۔ اس کو استمرار بھی کہتے ہیں۔

جمود دراصل مادے کی ایک سلبی خاصیت ہے۔

روزمرہ کے مشاہدات سے یہ امر واضح ہے کہ کوئی جسم از خود حالت سکون سے حالت حرکت میں نہیں چلا جاتا۔ زمین پر گرتے وقت ایسا معلوم ہوتا ہے کہ اجسام خود حرکت میں آ جاتے ہیں۔ لیکن یہ کسی خاصیت کا نتیجہ نہیں ہے۔ بلکہ اس کا سبب جیسا کہ آئندہ بیان کیا جائے گا قوت جاذبہ ہے۔

جو اجسام حالت سکون میں ہیں وہ تو سکون میں رہتے ہی ہیں۔ لیکن جو اجسام کسی قوت کے تحت حرکت میں آ جاتے ہیں وہ بھی اپنی حرکت قائم رکھتے ہیں۔ ممکن ہے کہ یہ اصول ہادی النظر میں سمجھ میں نہ آئے۔ کیونکہ ہم روزمرہ دیکھتے ہیں کہ ایک جسم پہلے آہستہ آہستہ حرکت کرتا ہے پھر اس کی حرکت تیز ہو جاتی ہے اور بالآخر وہ رُک جاتا ہے مثلاً بلیرڈ کا گیند۔ لیکن گیند کے اندر حالت سکون کو ترجیح دینے کا کوئی ذاتی میلان موجود نہیں۔ بلکہ اس کا سبب یہ ہے کہ جو حرکت اس کو پہونچائی جاتی ہے اس میں کپڑے کی رگڑ اور ہوا کی مزاحمت کی وجہ سے رکاوٹ پیدا ہوتی ہے۔ یہ مزاحمتیں جتنی کم ہوں گی حرکت اتنے ہی طویل عرصہ تک قائم رہے گی۔ پس اگر تمام رکاوٹیں مثلاً سہاروں کی رگڑ اور ہوا کی مزاحمت وغیرہ دور کر دی جائیں تو جو جسم ایک مرتبہ حرکت میں آ گیا وہ ہمیشہ حرکت میں رہے گا۔ صرف اجرام فلکی ہی میں اس قسم کی حالتوں سے سابقہ پڑتا ہے۔

جمود کے اثرات :- بہت سے مظاہر کی توجیہ ماوے کے جمود سے ہو جاتی ہے۔ مثلاً کسی خندق کو پھاندنے سے پہلے ہم اس کی طرف دوڑتے ہیں، تاکہ بوقت جست ہمارے جسموں کی حرکت ہماری عضلاتی قوت میں شریک ہو جائے۔

کسی چلتی گاڑی سے اگر ہم بے احتیاطی سے اتریں تو ہمارے جسم کے بالائی حصہ کی حرکت باقی رہتی ہے اور زمین کی رگڑ کی وجہ سے ہمارے پیر رُک جاتے ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہوتا ہے کہ ہم گر پڑتے ہیں۔

اگر دوڑتے میں آدمی کا پاؤں ٹھوکر کھائے تو وہ آگے کی طرف گر پڑتا ہے یا گرنے کو ہوتا ہے۔ کیونکہ اس کا بقیہ حصہ جسم اپنی حرکت برقرار رکھتا ہے۔ جب گھوڑا سر پٹ بھاگ رہا ہو اور پھر وہ دفعتاً رُک جائے تو سوار اپنے جو وکی وجہ سے گھوڑے کی گردن پر گر پڑتا ہے، اگر وہ زمین پر مضبوطی سے نہ بیٹھے۔

ریلوں کے جو المناک حادثے ہوتے ہیں وہ بھی جمود کا نتیجہ ہوتے ہیں کیونکہ فرض کرو

کر گاڑی پڑی سے اتر گئی ہے تو انجن کی حرکت و منتاڑک جائے گی۔ لیکن ریل کی گاڑیاں اپنی حاصل کردہ حرکت کو جاری رکھنے کی کوشش کرتی ہیں۔ اس کوشش میں ایک دوسرے سے ٹکرا کر ٹوٹ جاتی ہیں۔

گولیوں اور گولیوں کا عمل بھی جمود کی ایک مثال ہے۔ گولی دیوار میں اس وجہ سے گھسکتی ہے کہ بارود کے دھماکے سے اس میں جو رفتار پیدا ہو جاتی ہے اس کو وہ قائم رکھنے کی کوشش کرتی ہے۔ ہتھکڑوں کی بھی کچھ ایسی ہی کیفیت ہوتی ہے۔

کسی چوڑے منہ کی بوتل پر اگر ایک کارڈ رکھا ہوا اور اس کارڈ پر ایک سکہ رکھا ہو تو کارڈ کو جلدی سے کھینچ لینے پر سکہ بوتل میں گر پڑتا ہے۔ کیونکہ کارڈ کی حرکت اتنی تیز ہوتی ہے کہ وہ سکہ میں منتقل ہونے نہیں پاتی۔ اسی طرح اگر کسی کارڈ کو ہم اپنی انگلی پر قائم کریں اور اس پر ایک سکہ رکھ دیں تو دوسرے ہاتھ کی ضرب سے کارڈ کو نکال دینے پر سکہ انگلی پر قائم رہے گا۔

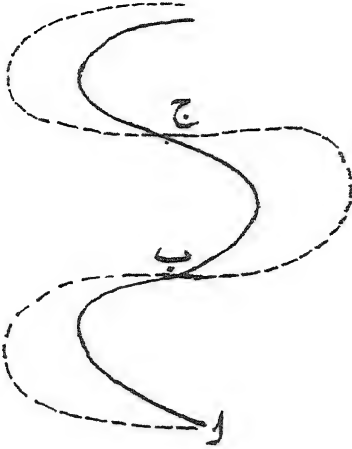
کسی کھڑکی کے شیشے پر گولی سر کی جائے تو شیشہ میں ایک صاف سوراخ ہو جائے گا حالانکہ ضرب اس سے کم کی ہو تو شیشہ پاش پاش ہو جاتا ہے۔ اسی طرح کسی تختے کو انتہائی قوی کر دیا جائے تو بندوق کی گولی اس کو گرائے بغیر اس میں سے گزر سکتی ہے۔ حالانکہ اس کو گرانے کے لئے بہت ہی کم قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔

کپڑوں یا درمی وغیرہ سے گرد بھاڑنے کے لئے اس کو کھڑکی سے مارنا، جوتے کی گرد دور کرنے کے لئے اس کو دوسرے جوتے سے ٹکرائنا، یا دیوار پر ٹھوک مارنا وغیرہ کی قسم کے جتنے افعال ہیں سب کا انحصار جمود کی خاصیت پر ہے۔

اسی جمود کا نتیجہ ہے کہ جب کوئی جسم خط مستقیم میں ہوتا ہے تو اس میں خط مستقیم میں چلنے کا اقتضا ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ کوئی متحرک جسم خواہ جاندار ہو یا بے جان، اپنی سمت حرکت کے علی القوائم نہیں مڑ سکتا۔

اس سمت میں مڑنے کے لئے اس کو ایک منحنی راستہ اختیار کرنا پڑتا ہے چنانچہ جانوروں میں اس کی مثالیں بہت ملتی ہیں۔ فرض کرو کہ ایک کتا ایک

خرگوش کے پیچھے دوڑ رہا ہے۔ شکل ۷۷  
میں شکستہ خط سے کتے کا راستہ دکھلایا  
گیا ہے اور مسلسل خط سے خرگوش کا۔  
مقامات ا، ب، ج، پر خرگوش  
چھوٹا ہونے کی وجہ سے جلد مڑ جاتا ہے،  
اور کتے کو مجبوراً زیادہ خم کھانا پڑتا ہے۔  
اس میں خرگوش کے لئے سلامتی ہوتی  
ہے۔



شکل ۷۷

شیر اور ہاتھی جیسے درندے بھی دفعتاً  
مڑ نہیں سکتے۔ اس لئے ان کو بھی بہت  
کافی خم کھانا پڑتا ہے۔ چوگان بازی میں  
بھی گھوڑوں کو روک کر ایک سمت سے

دوسری سمت میں لے جانے کے لئے کوشش کرنا پڑتی ہے۔ اور یہ تو ایک مشہور بات  
کہ گاڑیوں کو، خواہ وہ معمولی گاڑیاں، موٹریں ہوں یا ریل کی گاڑیاں، موڑنے کیلئے خم کی  
ضرورت ہوتی ہے۔

سیاروں پر بھی جوہد کی حکومت ہے۔ وہ بھی اسی جوہد کی وجہ سے سورج کے  
گرد لاکھوں برس سے گردش کر رہے ہیں۔ ان کی حرکت کو روکنے کے لئے نہایت  
عظیم الشان قوت کی ضرورت ہے۔ اسی کی بدولت زمین بھی اپنے محور پر گردش کر رہی ہے۔

## نوعی خواص

سختی | سختی سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے ایک جسم دوسرے جسم  
کے عمل خراش کی مزاحمت کرتا ہے۔

سختی ایک امانی خاصیت ہے، کیونکہ ایک جسم جو کسی جسم کے لحاظ سے سخت ہوتا ہے  
وہ دوسرے جسموں کے لحاظ سے نرم ہو سکتا ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ تین جسم ا، ب، ج،  
ہیں۔ ان میں سے فرض کرو کہ ا، ب کی سطح پر خراشیں پیدا کر دیتا ہے اور ب، ج

کی سطح پر۔ تو کہتے ہیں کہ اس سخت تر چوب سے اور ب سخت تر ہے ج سے۔ بنا بریں  
دوجہوں کی اضافی سختی اسی طرح معلوم ہوتی ہے کہ کون کس جسم کی سطح پر خراش  
پیدا کرتا ہے۔ اس معیار پر ہیرا سخت ترین شے ہے، کیونکہ وہ سب اشیاء کی سطحوں پر  
خرائش پیدا کر دیتا ہے، لیکن خود اس کی سطح پر کوئی شے خراش نہیں پیدا کرتی۔  
اس اصول کی بنا پر سختی کا ایک پیمانہ مقرر کیا گیا ہے جو درج ذیل ہے:-

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| (۱) موم (ٹیکلک) | (۶) فل اسپار       |
| (۲) قلعی جیسم   | (۷) کوارٹز (دگار)  |
| (۳) کیلیک اسپار | (۸) ٹو پاز         |
| (۴) فلور اسپار  | (۹) سیفائر (نیلیم) |
| (۵) ایپے ٹائٹ   | (۱۰) ڈائمنڈ (ہیرا) |

چنانچہ ایک جسم، جو فل اسپار پر خراش پیدا کر دے اور خود کوارٹز سے خراش پائے۔  
اس کی سختی ۵ و ۶ سے ظاہر ہوگی۔

خالص دھاتیں اپنی بھرتوں سے نرم تر ہوتی ہیں، یہی وجہ ہے کہ زیورات اور سکجات  
کے لئے سونا چاندی میں جو نرم دھاتیں ہیں تانبا ملا دیا جاتا ہے، تاکہ ان کی سختی میں اضافہ  
ہو جائے۔

کسی جسم کی سختی کو اس مزاحمت سے کوئی علاقہ نہیں جو وہ دھکے کی قوت کو پیش کرتا  
ہے۔ چنانچہ شیشہ اور ہیرا کلڑی سے بہت سخت ہیں لیکن ہتھوڑے کی چوٹ کو کلڑی  
بہت زیادہ برداشت کر لیتی ہے۔ سخت اجسام کو اکثر پالش کے سفوف میں استعمال  
کیا جاتا ہے، مثلاً ایمری، سنگ جراحہ وغیرہ۔ ہیرا چونکہ سب سے زیادہ سخت ہے  
اس لئے ہیرے ہی کا سفوف اس کو رگڑ دے سکتا ہے۔

سختی کی خاصیت ٹھوسوں کے ساتھ مخصوص ہے۔ اس خاصیت سے سابقہ زیادہ تر  
انجنیروں کو ہوتا ہے۔ چنانچہ کچھ عرصے سے اس پر روز افزوں توجہ کی جا رہی ہے۔  
پس اوپر جو معیار سختی کا ہم نے درج کیا ہے وہ استعمال نہیں کیا جاتا، کیونکہ وہ کوئی  
علمی معیار نہیں ہے۔ اس کی بجائے سختی کی تعریف یوں کی جاتی ہے کہ وہ نفوذ کے خلاف  
مزاحمت کی طاقت کا نام ہے۔



**پھوٹک** | پھوٹک سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے۔ جس کی رو سے وہ کوٹنے پر ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتے ہیں۔

وہ اشیا جن میں یہ خاصیت پائی جائے پھوٹک ہار کھاتی ہیں مثلاً شیشہ، گندھک وغیرہ بہت سی اشیا ایسی ہیں کہ ان کو اگر کسی بلند تپش تک گرم کیا جائے اور پھر ان کو دفعتاً ٹھنڈا کیا جائے تو وہ سخت اور پھوٹک ہار ہو جاتی ہیں۔ فولاد اس کی بہترین مثال ہے۔ دوسری دھاتیں بھی مثلاً لہستہ، اینٹینی اور جست پھوٹک ہار ہیں۔ وہ آسانی سے سفوف بن جاتی ہیں۔



پھوٹک کی بہترین مثال قطرہ ہائے روپرٹ میں ملتی ہے۔ ان قطروں کو اس طرح حاصل کرتے ہیں کہ پتکے ہوئے شیشے کو ٹھنڈے پانی میں ڈال دیتے ہیں۔ (شکل ۹۱)۔ جب ان میں سے کسی ایک قطرہ کی نوک توڑی جاتی ہے تو کل کا کل قطرہ سفوف بن کر گر پڑتا ہے۔

**تورق** | تورق سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے، جس کی رو سے وہ کوٹنے پر چادر کی طرح چھٹی ہو جاتی ہیں۔

وہ اشیا جن میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے متورق کہلاتی ہیں۔ تپش بڑھا دینے سے تورق کی خاصیت بہت کچھ بڑھ جاتی ہے، چنانچہ گرم لوہا سرد لوہے کے مقابلے میں آسانی سے کوٹا جاسکتا ہے۔ سونا، چاندی، سیسہ وغیرہ دوسری متورق اشیا ہیں۔

سب سے زیادہ متورق سونا ہے۔ یہ معمولی تپشوں پر بھی متورق ہوتا ہے۔ چنانچہ سونے کے ورقوں سے ہر شخص واقف ہے کہ سونے کو کوٹ کر بنائے جاتے ہیں۔ سونے کے ..... ۳ ورق ہوں تو اُن کی دیوارت ایک انچ کے مساوی ہوتی ہے۔ اس کے بعد چاندی ہے کہ اس کے ورق بھی بہت باریک تیار ہوتے ہیں۔

**تمدد** | تمدد سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے، جسکی رو سے وہ کھینچنے پر تار کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

وہ اشیا جن میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے تمدد کہلاتی ہیں۔ مثلاً پلاسٹک، سونا، چاندی



# تیسرا باب

## طبیعی مقداریں اور ان کی پیمائشیں

طبیعی قدریں | ہر طبیعی مقدار کی ایک معین قدر ہوتی ہے۔ اگرچہ بعض صورتوں میں ہم اس کی پیمائش صحت کے ساتھ نہ کر سکیں۔ طبیعی مقدار کی نوعیت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو، اس کی قدر کی پیمائش کے لئے ہم کو اس طبیعی مقدار جیسی ایک مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جس کو ہم اس خاص مقدار کے لئے اکائی کہتے ہیں۔ پھر ہم کہتے ہیں کہ دی ہوئی مقدار میں اکائی اتنی مرتبہ شامل ہے۔

چنانچہ کسی معین طول کی قدر کی پیمائش کے لئے ہم اکائی کے طور پر ایک معیاری طول لے لیتے ہیں۔ فرض کرو کہ گز، اور پھر یہ دریافت کرتے ہیں کہ یہ طول دئے ہوئے طول میں کتنی مرتبہ شامل ہے۔ فرض کرو کہ لامرتبہ شامل ہے۔ اب لاخواہ عدد صحیح ہو یا کسر واجب یا غیر واجب، ہم یہ کہیں گے کہ معین طول لاگزیہ پس معلوم ہوا کہ کسی طبیعی مقدار کے نتیجہ کو دو حصوں میں بیان کیا جاتا ہے۔ ایک حصہ تو وہ جو خالص عدد ہوتا ہے جس کو گنتی کہتے ہیں۔ جس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ دی ہوئی مقدار میں اکائی کتنی مرتبہ شامل ہوتی ہے۔ دوسرا حصہ وہ جو استعمال کردہ اکائی کا نام ہوتا ہے۔ طبیعی مقدار کی ہر پیمائش کو ان ہی دو حصوں پر مشتمل ہونا چاہئے ورنہ نتیجہ مبہم رہے گا۔ چنانچہ اگر ہم یہ کہیں کہ یہ طول تین ہے تو اس سے سامع کو اس کا علم نہیں ہوتا کہ یہ طول ۳ انچ ہے، ۳ فٹ ہے یا ۳ میل ہے۔

اکائیاں | چونکہ ہر طبیعی مقدار کی قدر اسی جیسی ایک اکائی کی اضافت سے پیمائش کی جاتی ہے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ جتنی قسم کی مقداریں ہیں اتنی ہی قسم کی اکائیاں ہیں۔ لیکن اگر مختلف آدمی اپنی پیمائشوں میں اکائیاں مختلف استعمال کریں تو بڑی دقت پیدا ہو جائے گی، اس لئے اکثر صورتوں میں رواج یا قانون کے ذریعہ اکائی

مقرر کر دی گئی ہے۔ ایسی اکائی کو معیاری اکائی کہتے ہیں۔

اساسی اور ماخوذ اکائیاں | ہر صورت میں جو اکائی منتخب کی جاتی ہے اس کی قدر کچھ زیادہ عرصہ نہیں گزرا کہ من مانی ہوتی تھی۔ لیکن علوم طبعیہ میں جو ترقیاں ہوئی ہیں اُن سے پتہ چلتا ہے کہ مختلف قسم کی طبعی قدروں میں چند علاقے پائے جاتے ہیں، جن کے استعمال سے ہم بقیہ طبعی مقداروں کی اکائیوں کی قدریں معین کر سکتے ہیں۔ خود ان طبعی مقداروں میں دو خاصیتوں کا پایا جانا ضروری ہے۔ ایک تو یہ کہ ان کی اضافت سے تمام دیگر مقداروں کو بیان کرنا ممکن ہو دوسرے یہ کہ ان اساسی مقداروں کو ایک دوسرے کی اضافت سے بیان کرنا ممکن نہ ہو۔

پس وہ اکائیاں جو اکائیوں کے ایک پورے نظام کے لئے بہ طور بنیاد منتخب کی جائیں، اساسی اکائیاں کہلاتی ہیں۔ اور وہ اکائیاں جن کی قدر کی تعیین کے لئے ہم زیر بحث طبعی مقدار اور اساسی اکائیوں کے درمیان علاقوں کو کام میں لائیں ماخوذ اکائیاں کہلاتی ہیں۔ بالفاظ دیگر یہ تمام ماخوذ اکائیاں اساسی اکائیوں کی اضافت سے بیان کی جاسکتی ہیں۔

تین مقداریں ایسی ہیں جن میں مذکورہ بالا صفات پائی جاتی ہیں۔ لہذا ان ہی سے ہم اپنی اساسی اکائیاں حاصل کرتے ہیں۔ یہ مقداریں طول، کثیت اور وقت ہیں۔ کسی خط مستقیم کے طول سے مراد اس کے سروں کا درمیانی فاصلہ ہے۔ کسی جسم کی کثیت سے مراد اس کے اندر کی مادے کی مقدار ہے۔

وقت سے مراد مقدار حرکت ہے۔

پس طول، کثیت اور وقت کی اکائیاں اساسی اکائیاں ہیں۔ باقی تمام اکائیاں ماخوذ اکائیاں ہیں۔

اکائیوں کے نظام | جب ہمارے پاس اکائیوں کا ایک ایسا مجموعہ ہو جس میں چند اکائیاں تو اساسی ہوں اور باقی دیگر اکائیاں ان سے ماخوذ ہوں تو اس مجموعہ کو ہم اکائیوں کا مطلق نظام کہتے ہیں۔ پھر ان کی بنیاد پر جو پیمائشیں کی جاتی ہیں وہ مطلق اکائیوں میں پیمائشیں کہلاتی ہیں۔ مطلق کا استعمال یہاں پر اضافی کے مقابلہ میں کیا گیا ہے۔ بدیں وجہ مطلق کو یہاں مشاہدات یا عدم مشاہدات سے

کوئی تعلق نہیں۔

اکائیوں کے مطلق نظام متعدد ہو سکتے ہیں۔ ان کا انحصار اس پر ہے کہ ہم اساسی اکائیاں کون سی منتخب کرتے ہیں۔ پھر اس پر کہ ان اساسی اکائیوں کے لئے ہم قدر کون سی اختیار کرتے ہیں، اور نیز اس پر کہ اساسی اکائیوں سے ماخوذ اکائیوں کو اخذ کرنے کے لئے ہم کون سے علاقے استعمال کرتے ہیں۔ چنانچہ اساسی اکائیاں ہم طول، وقت اور کمیت لے سکتے ہیں، یا طول، قوت اور وقت طول، توانائی اور وقت، یا طول، کمیت اور قوت۔ پھر طول کی اکائی کو ہم گز، انچ، میل، یا میٹر مان سکتے ہیں۔

لیکن عملی طور پر یہ طے کر لیا گیا ہے کہ ہم اساسی اکائیاں طول، کمیت اور وقت ہی مانیں گے۔ اور طول کی اکائی کو سینٹی میٹر، کمیت کی اکائی کو گرام، اور وقت کی اکائی کو ثانیہ تسلیم کریں گے۔ پس ان اکائیوں سے جو نظام تیار ہوتا ہے، وہ س۔گ۔ٹ (سینٹی میٹر، گرام، ثانیہ) نظام کہلاتا ہے۔ اس کو میٹری یا فرانسیسی نظام بھی کہتے ہیں۔ اسی کو بین قومی حیثیت حاصل ہے۔ اس کتاب میں یہی نظام استعمال کیا جائے گا جب تک کہ اس کے خلاف تشریح نہ ہو۔

اس کے مقابل میں ایک دوسرا نظام ہے جس میں طول کی اکائی فٹ ہے، کمیت کی پونڈ اور وقت کی ثانیہ۔ لہذا اس نظام کو ف، پ، ٹ (فٹ، پونڈ، ثانیہ) نظام کہتے ہیں۔ اس کو انگریزی نظام بھی کہتے ہیں۔ اس کا استعمال زیادہ تر سلطنت برطانیہ میں ہے۔

ایک اور نظام بھی مطلق اکائیوں کا ہے، جس میں اکائیاں طول، وقت اور قوت کی ہوتی ہیں، اس کو تجاذبی نظام کہتے ہیں۔ اس کو زیادہ تر برطانوی انجینئر استعمال کرتے ہیں۔ لیکن اوپر کے دونوں نظام کثیر الاستعمال ہیں۔ اب ہم ان دونوں نظاموں کی اکائیاں مختصراً بیان کرتے ہیں۔

طول کی اکائیاں | سلطنت برطانیہ میں طول کی دو اکائیاں معیاری مانی جاتی ہیں ایک تو گز دوسرے میٹر۔

گز کی تعریف حسب قانون پارلیمان حسب ذیل ہے :-

”لندن کے معیار خانے میں کانسنے کی ایک سلاخ پر سونے کی دو کھونٹوں پر عرضی خطوط کے مرکوزوں کے درمیان فاصلہ یا خط مستقیم معیار سی گز تسلیم کیا جائیگا۔ اور اس کی پیش پیمائش ہوگی۔“

اس گز کی مستند نقلیں شاہی دارالغریب، لندن کی انجمن شاہی، گریجویٹ کی رصد گاہ شاہی اور ایوانائے پارلیمان میں موجود ہیں کہ اگر اصل کھو جائے یا ضائع ہو جائے تو یہ نقلیں کام دے سکیں۔ ہندوستان کے لئے اس گز کی نقلیں بمبئی اور کلکتہ میں موجود ہیں۔

دوسری اکائی جو استعمال ہوتی ہے وہ میٹر ہے۔ میٹر جمہوریہ فرانس کے ایک قانون کی بدولت وجود میں آیا۔ چنانچہ اس قانون کی بدولت میٹر کی تعریف حسب ذیل ہے :-

پیرس میں سے گزرنے والے معدل النہار کی سمت میں زمین کی سطح پر خط استواء سے قطب شمالی تک فاصلے کا ایک کروڑواں (۱۰<sup>۷</sup>) حصہ میٹر کہلائے گا۔

لیکن میٹر کی تعریف اب یہ ہے کہ وہ پیرس کے معیار خانے میں رکھی ہوئی پلاٹینم کی ایک سلاخ کا طول ہے جبکہ پیش پیمائش ہو۔

اس نئی تعریف کی ضرورت اس وجہ سے پیش آئی کہ زمین کا سطح محیط اب زیادہ صحیح طریقہ سے پیمائش کیا گیا تو میٹر کی نسبت صحیح نہیں ٹھہرتی۔ لہذا ہر تصحیح کے وقت میٹر کو بدلنے کی بجائے اس کو ایک ہی مرتبہ از روئے قانون معین کر دیا گیا ہے۔

اگرچہ میٹر اور گز اکائی ہونے کی حیثیت سے مساوی ہیں، تاہم چونکہ ملیٹر کے حصے اور اس کے صغف عشری نظام سے مربوط ہیں، اس لئے بطور معیار کے میٹر کو ترجیح حاصل ہے کہ اس میں ایک اکائی سے دوسری اکائی میں تحویل آسان ہے یہی وجہ ہے کہ مجلس برطانوی کی کمیٹی کی سفارشات کی بناء پر علمی اغراض کیلئے سنٹی میٹر کو طول کی اکائی مانا جاتا ہے۔

ہر دو نظاسوں کے طولی پیمانے بہت مشہور ہیں اس لئے یہاں نظر انداز کئے جاتے ہیں۔

اس کے کم کی مقداروں کی پیمائش کے لئے ذیل کی اکائیاں مروج ہیں :-

مائیکرون = ملی میٹر کا ہزارواں حصہ =  $0.0001$  ملی میٹر =  $10^{-4}$  ممر  
 مائیکرو ملی میٹر =  $10^{-5}$  دس لاکھواں حصہ =  $0.000001$  ملی میٹر =  $10^{-6}$  ممر  
 عشری میٹر = انگسٹری اکائی = مائیکرو ملی میٹر کا دسواں حصہ =  $0.0000001$  ملی میٹر =  $10^{-7}$  ممر  
 امیٹر =  $10^{-8}$  - انگسٹری اکائی

مائیکروں کے لئے اکثر علامت مد استعمال کی جاتی ہے۔ اور مائیکرو ملی میٹر کے لئے

م م م

کمیت کی اکائیاں | انگریزی نظام میں کمیت کی اکائی اپونڈ ہے۔ اور میٹری نظام میں کلوگرام۔

معیاری پونڈ لندن کے معیار خانے میں رکھے ہوئے پلائٹینم کے ایک ٹکڑے کی کمیت ہے۔ اور کلوگرام پیرس میں پلائٹینم کے ایک معیار کی کمیت ہے۔  
 س۔ گ۔ ٹ اکائی ایک کلوگرام کا ہزارواں حصہ ہے جس کو گرام کہتے ہیں۔  
 گرام کے حصے اور صفت ان ہی سابقوں اور لاحقوں سے بنتے ہیں اور ان میں وہی رشتہ پایا جاتا ہے جو طولی پیمانوں میں ہوتا ہے۔ یہاں ہم ہر دو نظاموں کا باہمی علاقہ بتلانا چاہتے ہیں، چنانچہ

$$\begin{aligned} 1 \text{ کلوگرام} &= 2.2046226 \text{ پونڈ} \\ &= 15.432358 \text{ گرین} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ پونڈ} &= 453.59237 \text{ گرام} \\ 1 \text{ اونس} &= 28.34952 \text{ گرام} \end{aligned}$$

وقت کی اکائیاں | انگریزی اور میٹری دونوں نظاموں میں وقت کی اکائی اوسط شمسی ثانیہ ہے۔ اوسط شمسی ثانیہ اوسط شمسی یوم کا  $86400$  واں حصہ ہوتا ہے۔ اوسط شمسی یوم سے مراد کسی مقام پر سال تمام میں معدل النہار پر سے سورج کے دو متواتر مژدروں کے درمیان مدت ہے۔

وقت کی پیمائش کے لئے زمین کی محوری گردش کا استعمال کچھ زیادہ قابل اعتراض نہیں۔ کیونکہ اوسط شمسی یوم زمین کی محوری گردش کے تحت ہونیکی وجہ سے طویل تر ہوتا جاتا ہے۔ اس اعتراض کو رفع کرنے کے لئے یہ تجویز کی گئی ہے

کہ کسی عنصر مثلاً سوڈیم کے جوہر کی مدت ارتعاش کو وقت کی اکائی مانا جائے۔  
کیونکہ اس مدت میں کوئی تغیر معلوم نہیں ہو سکا ہے۔ لیکن اس کا ابھی رواج نہیں  
ہوا ہے۔

زاوی پیمائش کی اکائیاں | زاویہ کی پیمائش کے لئے جو اکائی عام طور پر استعمال  
ہوتی ہے وہ درجہ کہلاتی ہے۔ ۹۰ درجہ مل کر ایک زاویہ قائمہ بنتا ہے۔ پس ایک  
پورے دور میں چار زاویہ قائمہ یا ۳۶۰ درجے ہوئے۔ ہر درجہ جیسا کہ معلوم ہے ۶۰ دقیقوں  
میں تقسیم کیا جاتا ہے اور ہر دقیقہ ۶۰ ثانیوں میں۔ ان کے لئے جو علامتیں مقرر ہیں  
وہ ۹۰، ۶۰، ۳۰ سے ظاہر ہے، جو ۱۰ درجے ۲۰ دقیقے ۳۰ ثانیے پڑھا جاتا ہے۔

زاویہ کے لئے ایک دوسری اکائی بھی سائنس میں بکثرت مستعمل ہے۔ اس کو  
نیمقطری کہتے ہیں۔ اگر کسی دائرے کے محیط کی ایک قوس طول میں نصف قطر کے  
برابر لی جائے تو یہ قوس دائرے کے مرکز پر ایسا زاویہ بنائے گی جو ایک نیمقطری کے  
برابر ہوگا۔ جب نیمقطری اکائی قرار دی جائے تو کہا جاتا ہے کہ زاویہ 'قوسی پیمانہ'  
یا 'دائرہ پیمانہ' پر پیمائش کیا گیا۔

اگر کسی دائرے کی قوس کا طول =  $l$

اور =  $r$  کا نصف قطر

تو اس قوس سے مرکز پر جو زاویہ بنتا ہے وہ =  $\theta$

جب  $l = r$  تو زاویہ حسب تعریف ایک نیمقطری کے برابر ہو جاتا ہے۔

چونکہ دائرہ کا محیط =  $2\pi r$

∴ اس قوس سے مرکز پر جو زاویہ بنے گا وہ =  $\frac{l}{r} \times \frac{180}{\pi}$

لیکن محیط سے مرکز پر جو زاویہ بنتا ہے وہ =  $360^\circ$

∴  $2\pi r = 360^\circ$  ∴  $\pi$  نیمقطری =  $180^\circ$

∴  $1^\circ = \frac{360}{360} = \frac{1}{180} \pi$  =  $0.0174532925$  =  $57.3$  درجے

اور =  $57.3$  درجے =  $1$  نیمقطری۔

مثلاً نسبتیں | طبیعیات میں اکثر حسابی علوں میں زاویہ کی قیمت درجے یا نیمقطریوں میں بیان  
کرنے کی بجائے ہم اس کے لئے ایک ایسی نسبت بیان کرتے ہیں جس سے وہ معین ہو جاتا ہے۔



یہ نسبت مثلثی نسبت کہلاتی ہے۔ طبیعیات میں جو چند نسبتیں زیادہ تر مستقل ہیں ہم ان ہی کو

یہاں بیان کر دیں گے۔ بقیہ نسبتوں کے لئے

علم مثلث ستوی کی کسی کتاب کو دیکھنا چاہئے

فرض کرو کہ د ٹری ایک زاویہ ہے۔

(شکل ۷۱) اس کے بازواری پر ایک

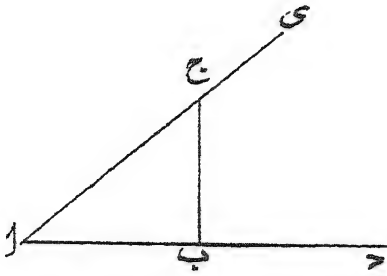
نقطہ ج لو اور اس سے ایک عمود ج ب

گراؤ تو علم ہندسہ کی مدد سے ثابت

کیا جاسکتا ہے کہ نسبت  $\frac{ب ج}{ب ا}$  مستقل رہتی

ہے خواہ نقطہ ج کہیں بھی اری پر لیا جائے

بشرطیکہ زاویہ د ٹری نہ بدلے۔ پس اس



شکل ۷۱

نسبت کا نام زاویہ د ٹری کا جیب رکھا گیا ہے۔ اسی طرح دوسری نسبتیں بھی حاصل

ہوتی ہیں جن کو ہم ذیل میں درج کرتے ہیں :-

واضح رہے کہ جب مثلث ا ب ج کو لیا جاتا ہے، تو چونکہ ا ب ج قائمہ ہے اسلئے

ا ب کو قاعدہ ب ج کو عمود اور ا ج کو وتر کہتے ہیں۔ پس ہم حسب ذیل مثلثی نسبتیں

استعمال کریں گے :-

$$\text{جیب ب ا ج} = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{\text{ب ج}}{\text{ا ج}} = \text{جیب ب ا ج}$$

$$\text{جیب التمام ب ا ج} = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ا ج}} = \text{جیب التمام ب ا ج}$$

$$\text{ماس ب ا ج} = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{\text{ب ج}}{\text{ا ب}} = \text{ماس ب ا ج}$$

$$\text{ماس التمام ب ا ج} = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{عمود}} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ب ج}} = \text{ماس التمام ب ا ج}$$

ان نسبتوں کی قیمتیں بعض زاویوں کے لئے برآسانی اخذ کی جاسکتی ہیں۔ اندازہ رکھنے کی غرض

سے ہم ان کو یہاں درج کرتے ہیں :-

$$\text{جیب } 0^\circ = 0, \text{ جیب } 90^\circ = 1, \text{ ماس } 0^\circ = 0, \text{ ماس } 90^\circ = 1$$

$$\text{جیب } 30^\circ = \frac{1}{2}, \text{ جیب } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ ماس } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ ماس } 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{جیب } 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ جیب } 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ ماس } 45^\circ = 1, \text{ ماس } 45^\circ = 1$$

$$\text{جیب } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ جیب } 30^\circ = \frac{1}{2}, \text{ ماس } 60^\circ = \frac{1}{2}, \text{ ماس } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{جب } ۹۰ = ۱ \quad \text{جم } ۹۰ = ۰ \quad \text{مس } ۹۰ = \infty$$

$$\text{جب } ۱۸۰ = ۰ \quad \text{جم } ۱۸۰ = ۱ \quad \text{مس } ۱۸۰ = ۰$$

ان کے علاوہ جن زاویوں کے لئے قیمتیں حاصل کرنا ہوں تو ان کو جدول نامہ سے حاصل کرنا چاہئے۔

اب اگر ج ب (شکل ۱۱) ایک

دائرے کی قوس ہو جس کا مرکز ا

ہے، اور جس کا نقطہ قطرن = ا ب ہو

اور ج سے ج د ایک عمود ا ب پر

گرایا جائے۔ اور اگر زاویہ ج ا ب

= تہ تو

$$\text{تہ} = \frac{\text{ج ب}}{\text{ج د}} \quad (\text{قوسی پیمانے پر})$$

$$\text{جب تہ} = \frac{\text{ج د}}{\text{ج ب}}$$

$$\text{جم تہ} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ج د}}$$

$$\text{مس تہ} = \frac{\text{ج د}}{\text{ا ب}}$$

اب اگر زاویہ تہ قلیل ہو تو قوس ج ب اور عمود ج د کے طول میں کچھ زیادہ

فرق نہ ہوگا۔ اور پھر ا ب اور ا د قریب قریب مساوی ہوں گے۔

پس تہ قلیل ہونے کی صورت میں اوپر کی نسبتیں حسب ذیل ہو جائیں گی:-

$$\text{تہ} = \frac{\text{ج ب}}{\text{ج د}}$$

$$\text{جب تہ} = \frac{\text{ج د}}{\text{ج ب}}$$

$$\text{جم تہ} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ج د}}$$

$$\text{مس تہ} = \frac{\text{ج ب}}{\text{ا ب}} = \frac{\text{ج د}}{\text{ج ب}}$$

پس جب تہ قلیل ہو تو  $\text{تہ} = \text{جب تہ} = \text{مس تہ}$

اور جم تہ = ۱

بشرطیکہ تہ کی پیمائش نیم قطریوں میں ہو۔ یہ علاقے طبیعیات میں بہت کارآمد ہیں۔ کیونکہ

ان کے ذریعے سے ہم اپنے عمل کو بہت مختصر کر سکتے ہیں۔

کمیت کی پیمائش | تجاذب :- ہر مادہ دوسرے مادے کو اپنی طرف جذب کرتا ہے دو مادی جسموں کے درمیان جو قوت عمل کرتی ہے اس کی دریافت نیوٹن کے کھلیہ تجاذب سے ہوتی ہے جو درج ذیل ہے :-

دو مادی جسموں کے درمیان عمل کرنے والی جذباتی قوت ان جسموں کی کمیتوں کے حاصل ضرب کے راست اور ان کے درمیانی فاصلے کے مربع کے بالعکس تناسب ہوتی ہے۔

چنانچہ اگر ک ۱ اور ک ۲ ہر دو جسموں کی کمیتیں ہوں اور درمیانی فاصلہ ف ہو تو تجاذب کی وجہ سے قوت  $F = \frac{k_1 k_2}{f^2}$ ۔

مقدار جاکو تجاذبی مستقل کہتے ہیں۔ مادے کی تمام قسموں کے لئے اس مستقل کی قیمت ایک ہی رہتی ہے۔

کسی جسم پر جو تجاذبی قوتیں عمل کرتی ہیں ان میں سب سے بڑی قوت خود جاذبہ زمین کی ہوتی ہے۔ اسی قوت کا نام جسم کا وزن ہے۔ زمین کی سطح کے تمام مقامات پر یہ وزن ایک ہی نہیں رہتا۔ اس کا سبب زمین کے نصف قطر کا اور قشر زمین کی کثافت کا تغیر ہے۔ لیکن جب کوئی مقام معین کر دیا جائے تو پھر وزن مستقل رہتا ہے اور جسم کی کمیت کے متناسب ہوتا ہے۔

کمیت اور وزن میں فرق کرنا ضروری ہے۔ کمیت سے مراد ہمیشہ کسی جسم کی مقدار مادہ ہوتی ہے۔ یہ مقدار ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے۔ لیکن وزن ایک تجاذبی قوت ہے جس کا انحصار جسم کی کمیت، جسم جاذب کی کمیت اور ان کے باہمی فاصلہ پر ہوتا ہے۔ اس کی پوری تشریح آئندہ کسی باب میں ملے گی۔

لیکن چونکہ وزن اور کمیت میں تناسب ہوتا ہے اس لئے کمیت کی پیمائش وزن ہی کے ذریعہ سے کی جاتی ہے۔ اس کے لئے دو صورتیں اختیار کی جاتی ہیں۔ یا تو کمائی دار ترازو سے کام لیا جاتا ہے یا پھر کیمیائی ترازو سے۔

کمائی دار ترازو میں ایک کمائی ہوتی ہے جس کے ایک سرے پر وزن ٹھکا یا جاتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک نمائندہ ہوتا ہے جو ایک پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ جب وزن ٹھکا ہوتا ہے تو کمائی کھنچ جاتی ہے۔ اور نمائندہ نیچے سرک آتا ہے۔

معیاری وزن لٹکا کر پیمانے کی تعبیر کی جاسکتی ہے اور پھر دوسرے وزنوں کی پیمائش ہو سکتی ہے۔

درحقیقت کمانیدار ترازو سے تجاذبی قوت یعنی وزن کی پیمائش ہوتی ہے۔ اور اگر یہ ترازو کافی حساس ہو تو زمین کے مختلف مقامات پر ایک ہی شے کے وزن میں فرق بتلا سکتی ہے۔ ترازو :- لیکن کسی جسم کی کیت کی صحیح تخمین کے لئے ترازو کا طریقہ بالعموم استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں ایک کیت کے وزن کو معیاری کیتوں کے وزنوں کے مقابلے میں ”تولا جاتا ہے“ اس طریقہ سے جو کیت دریافت کی جاتی ہے وہ زمین کے ہر مقام پر ایک ہی رہتی ہے۔

چونکہ عملی طبیعیات میں اس کا استعمال ناگزیر ہے اس لئے ترازو کے اصول اور خست کی تشریح کو ہم یہاں نظر انداز کرتے ہیں۔ اور چونکہ ترازو کو ہم ایک سادہ مشین بھی کہہ سکتے ہیں اس لئے اس کی مزید تشریح ہم مشینوں کے تحت بیان کریں گے۔

### ماخوذ مقداروں کی پیمائش

رقبہ کی پیمائش | بہت سی ستومی شکلوں کے رقبہ کی دریافت ان کے خطی ابعاد کی پیمائش سے ہو سکتی ہے۔ اگر وہ شکل منظم ہے تو پھر ہم ہندسی ضابطوں سے اس کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔ چنانچہ ذیل میں ہم چند ضابطے درج کرتے ہیں :-

مستطیل کا رقبہ	=	طول × عرض
متوازی الاضلاع کا رقبہ	=	طول × ارتفاع
مثلث	=	$\frac{1}{2}$ قاعدہ × ارتفاع
منحرف	=	$\frac{1}{2}$ متوازی ضلعوں کا مجموعہ × ارتفاع
دائرہ	=	$\pi \times (\text{نصف قطر})^2$
کرہ	=	$\frac{4}{3} \pi \times (\text{نصف قطر})^3$

اگر شکل غیر منظم ہو تو اس کو ہم مناسب خطوط کھینچ کر چند منظم شکلوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ پھر ہر شکل کا علیحدہ علیحدہ رقبہ حاصل کر کے سب کا مجموعہ لینے سے شکل مطلوبہ کا رقبہ حاصل کر سکتے ہیں، یا پھر شکل کو ہم مربع دار کا غڈ پر کھینچ کر خانے گن سکتے ہیں جس سے

شکل کا رقبہ فوراً معلوم ہوتا ہے۔ مربع دار کا غز ہر شکل کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ خواہ وہ منتظم ہو یا غیر منتظم۔ اس کی پوری تفصیلات طبیعیات عملی کی کتابوں میں ملیں گی۔  
**حجم کی پیمائش** اکثر جسموں کے جھجوں کی پیمائش ان کے خطی ابعاد سے کی جاسکتی ہے، چنانچہ

$$\text{مستطیل جسم کا حجم} = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{عمق}$$

$$\text{اسطوانہ کا حجم} = \text{قاعدہ کا رقبہ} \times \text{ارتفاع}$$

$$\text{مخروط یا هرم} = \frac{1}{3} \times \text{قاعدہ کا رقبہ} \times \text{ارتفاع}$$

$$\text{کرے} = \frac{4}{3} \pi r^3 \times (\text{نصف قطر})$$

کسی جسم کے حجم کی بلا واسطہ پیمائش ظرفک، درجہ دار اسطوانی وغیرہ سے کی جاسکتی ہے۔ ان آلات کا مفصل بیان طبیعیات عملی کی کتاب میں ملے گا۔ اور حجم کی بالواسطہ پیمائش اصول ارشیدس وغیرہ سے بھی ہو سکتی ہے۔ اسکو ہم آئندہ کسی باب میں بیان کریں گے۔

**کثافت** کسی شے کی کثافت سے مراد اس کے اکائی حجم کی کمیت ہے۔ یا وہ نسبت ہے جو اس کی کسی مقدار کی کمیت کو اس کے حجم سے ہوتی ہے۔

**کثافت اضافی** کسی شے کی کثافت اضافی سے مراد وہ نسبت ہے جو اس شے کی کسی مقدار کی کمیت کو کسی معیار می شے کے مساوی الحجم مقدار کی کمیت سے ہوتی ہے۔ کثافت اضافی محض ایک عدد ہے اور اس کے کوئی ابعاد نہیں۔

تمام اشیاء کیلئے معیاری شے پانی کو قرار دیا گیا ہے۔ گیسوں کی صورت میں بعض اوقات ہوا یا ہائڈروجن کو معیاری مان لیا جاتا ہے۔

س۔ گ۔ ڈ نظام میں پانی کی اکائی کمیت یعنی اگرام کا حجم ایک مکعب سمر ہوتا ہے۔ بنا بریں پانی کی کثافت اگرام فی مکعب سمر ہوتی ہے اور اس کی کثافت اضافی ۱ ہے۔ پس اس نظام میں کثافت اور کثافت اضافی دونوں ایک ہی عدد سے ظاہر ہوتے ہیں۔ کثافت کو کثافت مطلق بھی کہتے ہیں۔

کثافت اضافی کی دریافت کے لئے بالعموم حجم دریافت کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ لہذا ہر دو کی دریافت کے مختلف طریقے ہم ایک علیحدہ باب میں آئندہ بیان کریں گے۔

# پانچواں باب

## حرکیات

تعریفات | بحیثیت مجموعی حرکت کے علم کو حیل یا میکانیات کہتے ہیں۔ حرکت کے مطالعہ میں ہم کو بالعموم جسم متحرک کی تبدیلی وضع اور اس تبدیلی کی مدت معلوم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

اس حیثیت سے دیکھا جائے تو علم حرکت کو پھر حرکیات کہتے ہیں۔ یہ گویا حرکت کا ہندسہ ہے۔ ہندسہ کا موضوع مکان ہے اور حرکیات کا موضوع مکان و زمان ہیں۔

جب ہم متحرک جسموں کے باہمی علاقوں پر غور کرتے ہیں تو پھر علم حرکت کو حرکیات کا نام دیا جاتا ہے۔ اگر ہم قوت اور حرکت کے علاقہ کو اپنا موضوع قرار دیں تو وہ علم حرکت یا حرکت ہے۔ اگر ہم ان شرائط سے بحث کریں جن کے تحت قوتوں کا ایک نظام کسی جسم کو سکون میں رکھتا ہے تو حرکت کی اس شاخ کو سکونیات کہا جاتا ہے۔

ٹھوس اجسام کی میکانیات ہی پر سکونیات اور حرکت کا اطلاق ہوتا ہے۔ لیکن اگر ہم سیال اجسام کے توازن اور حرکت کو موضوع قرار دیں تو پھر ان علوم کو علی الترتیب یا سکونیات اور ماحرکیات کہتے ہیں۔

اصطلاحات | فطرت میں ہم کو مادی اجسام سے سابقہ پڑتا ہے۔ ہمارے اغراض کے لئے جسم سے مراد مادہ کا وہ حصہ ہے جو ہر سمت میں گھرا ہوا ہو۔ ہم جسم کو مادی ذرات پر مشتمل سمجھتے ہیں۔ مادی ذرہ سے ہماری مراد مادہ کا وہ قلیل حصہ ہے جس کے مختلف حصوں کے درمیان فاصلہ کو نظر انداز کیا جاسکے۔ علم حرکت میں ہم ایسے ہی ایک ذرہ یا کئی ذروں کی حرکت سے بحث کرتے

۱۵ حرکیات = حرکت + ہندسہ + یات۔

ہیں، یا پھر ایسے جسم کی حرکت سے بحث کرتے ہیں، جس کو ایک ذرہ تصور کیا جاسکے۔ چنانچہ توپ کے گولے کو ہم ایک ذرہ تصور کر سکتے ہیں۔ اور اس کی ساری کیفیت کو اس کے مرکز پر مجتمع سمجھ سکتے ہیں۔ کیونکہ ایسے مسائل میں جسم کی شکل کو اس کی شرح حرکت میں بہت کم دخل ہے۔ اسی طرح فلکیات میں ہم زمیں یا دوسرے ستارے کو ایک ذرہ تصور کر سکتے ہیں۔ محدود جسامت کے جسم کی حرکت فی الحال ہماری بحث سے خارج ہے۔

### خط مستقیم میں حرکت

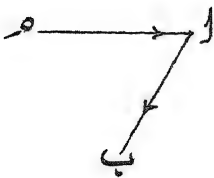
**حرکت** اگر ایک ذرہ مختلف اوقات میں مختلف وضعوں میں ہو تو کہتے ہیں کہ ذرہ حرکت میں ہے۔ پس ذرہ کی حرکت معلوم کرنے کے لئے ضروری ہے کہ مختلف اوقات میں اسکی وضعیں دریافت کی جائیں اور یہ دیکھا جائے کہ اسکی وضع بدلتی ہے یا نہیں۔

پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ تبدیلی وضع کا نام حرکت ہے۔

**نقل مکان یا سرک** چونکہ ذرے کی حرکت ماحول کے اعتبار سے اسکی وضع کا مشاہدہ کرنے ہی سے معلوم ہو سکتی ہے، اس لئے اگر ماحول کے اعتبار سے اسکی وضع بدلے تو کہتے ہیں کہ ذرہ نے نقل مکان کیا یا ذرہ سرک کیا۔

چنانچہ فرض کرو کہ کسی آن ایک ذرہ نقطہ ہر (شکل ۷۱) پر ہے۔ اور اس کے

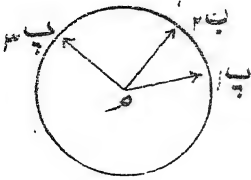
بعد وہ نقطہ ا پر پایا جائے، تو ذرہ میں ایک نقل مکان پیدا ہوا۔ پھر طول اور سمت کے اعتبار سے ہر ذرہ کے نقل مکان یا سرک کی تعبیر ہوگی۔ اگر اس کے بعد ذرہ کسی دوسرے مقام ب پر پایا جائے، تو مزید سرک ا ب سے ظاہر ہوگی۔ اگرچہ ہر کے اعتبار سے ذرہ کی سرک ہر ب ہے۔



شکل ۷۱

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ نقل مکان کے مفہوم میں دو چیزیں شامل ہیں۔ ایک اس کی قدر اور ایک اس کی

سمت۔ چنانچہ اگر ہر (شکل ۱۵) کسی جسم کی ابتدائی وضع ہو، اور اس کے بعد اس کی وضعیں پ، ا، پ، پ، پ، وغیرہ ایسے دائرے کے محیط پر واقع ہوں جس کا مرکز ہر ہو تو نقل مکان کی قدر مستقل رہتی ہے۔ لیکن اسکی سمت برابر بدلتی رہتی ہے۔



سمت کی جہت | ہر نقل مکان میں قدر اور سمت کے علاوہ ایک جہت بھی ہوتی ہے۔ سمت کی پیمائش ہمیشہ اس زاویے سے ہوتی

شکل ۱۵

ہے جو کوئی خط محور لا پر کسی ثابت خط کے ساتھ بناتا ہے۔ جہت سے متحرک خط پر حرکت کا رخ معلوم ہوتا ہے۔ مثلاً کوئی جسم ہر سے ا تک (شکل ۱۶) حرکت کرے تو اس کی جہت ہر ہوگی، لیکن اس کی سمت صفر ہے، کیونکہ وہ محور لا پر ہے، لیکن اسے ب تک حرکت میں جہت ا ب اور سمت ہر ا ب ہوگی۔ اگر حرکت ب سے شروع ہو کر اسے ہوتی ہوئی ہر پر آ کر ختم ہو تو سمتیں تو حسب سابق رہیں گی۔ لیکن جہتیں علی الترتیب ب ا، اور ا ہ ہوں گی۔ بنا بریں جہت کو ظاہر کرنے کے لئے پیکان کا سر بنا دیا جاتا ہے۔

نقل مکان کی تعبیر | نقل مکان کو ظاہر کرنے کے لئے ایک خط مستقیم سے کام لیا جاسکتا ہے۔ جس کی سمت اور جہت وہی ہوں جو نقل مکان کی ہیں۔ اور جس کا طول نقل مکان کی قدر کے متناسب ہو۔

پس ایسی مقدار کو جس کی تشخیص کے لئے قدر، سمت اور جہت کی ضرورت ہوتی ہے سمتی مقدار کہتے ہیں۔ مثلاً رفتار، اسراع، قوت، مقناطیسی حدت وغیرہ۔ اور جن مقداروں کی تشخیص کے لئے صرف قدر کافی ہے اُن کو میزانی مقدار کہتے ہیں جیسے قوت، توانائی، روپیہ وغیرہ۔

اضافی نقل مکان اور سکون | اگر متوازی پٹریوں پر دو ریلیں ایک ہی جہت میں حرکت کر رہی ہوں تو کسی ایک میں بیٹھے ہوئے مسافر کو حسب ذیل مشاہدات سے سابقہ پڑے گا:- اگر وہ تیز تر ریل میں سفر کر رہا ہے تو دوسری ریل اس کو پیچھے سرکئی معلوم ہوگی۔



اور اگر وہ سب سے تر ریل کا مسافر ہے تو دوسری ریل اُس کو آگے سرکتی معلوم ہوگی۔ پس اصنافی نقل مکان سے ہماری مراد ایک جسم کے اعتبار سے کسی دوسرے جسم کی سرک ہے۔ حقیقت یہ ہے کہ جملہ نقل مکان اصنافی ہوتے ہیں، گو ہم تصور مطلق نقل مکان ہی کا قائم کرتے ہیں، کیونکہ سکون کا مفہوم ہمارے ذہن میں زمین پر غیر متحرک جسموں سے وابستہ ہے۔ لیکن زمین خود اپنے محور پر گھومتی ہے اور فضا میں سورج کے گرد چکر لگاتی ہے۔ پس ہم جب یہ کہتے ہیں کہ ایک جسم ساکن ہے تو اس کا مطلب یہی ہوتا ہے کہ ماحول کے اعتبار سے (بالعموم سطح زمین پر) اس کا نقل مکان صفر ہے۔

چال | اگر نقل مکان کے مفہوم کے ساتھ وقت کا مفہوم بھی شامل کر دیا جائے تو اس سے چال کا مفہوم حاصل ہوتا ہے۔ چنانچہ اگر ایک جہاز ایک بندرگاہ سے دوسرے بندرگاہ تک کی مسافت ایک دن میں طے کرتا ہے اور دوسرا جہاز اسی مسافت کے لئے دو دن لیتا ہے تو کہتے ہیں کہ پہلے جہاز کی چال دوسرے کی چال سے دوگنی ہے۔ یہاں جن چالوں کا ذکر کیا گیا وہ جہازوں کی چالوں کی اوسط قیمتیں ہیں، کیونکہ سکون سے حرکت میں آتا ہے اور پھر دوسرے مقام پر جا کر ساکن ہو جاتا ہے، پس ایک وقت ایسا ہوگا کہ اس کی حقیقی چال اوسط چال سے کم ہوگی۔ اور دوسرے وقت زیادہ ہوگی۔ بنا بریں کسی جسم کی اوسط چال طے کر دہ مسافت اور مدت مسافت کی نسبت ہوتی ہے۔

رفتار | جب کوئی جسم کسی معین سمت میں حرکت کرتا ہے تو پھر اُس کی چال کو رفتار کہتے ہیں۔

عرف عام میں چال کو بھی رفتار کہتے ہیں، لیکن اصطلاحاً دونوں میں فرق ہے۔ چال میزانی مقدار ہے اور رفتار سمتی۔ یعنی رفتار میں قدر، سمت اور جہت ہوتی ہے۔ پس کسی متحرک نقطہ کی رفتار سے مراد اس کی سرک کی شرح ہے۔

یکساں رفتار | یکساں رفتار سے ہمارا یہ مطلب ہے کہ وقت کے کسی قلیل وقفہ میں طے شدہ مسافت ایسے تمام وقفوں کے لئے ایک ہی ہوتی ہے، خواہ وہ وقفہ کتنا ہی قلیل کیوں نہ ہو۔ چنانچہ ایک جسم اگر کسی سمت میں ۵ ثانیوں میں ۲۰ فٹ کی

مساقت طے کرے تو اس کی رفتار کو یکساں کہنا حق بجانب نہ ہوگا۔ چنانچہ ہر ثانیہ کے اختتام پر جسم کا نقل مکان دیکھا جائے تو حسب ذیل نتائج برآمد ہوں گے۔

اگر متواتر ثانیوں میں طے شدہ فاصلے علی الترتیب ۳، ۵، ۷، ۹ اور ۲ فٹ ہوں، تو پہلے ثانیہ میں رفتار ۳ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔ دوسرے ثانیہ میں ۵ فٹ فی ثانیہ اور تیسرے میں ۷ فٹ فی ثانیہ وغیرہ۔ لیکن اس وقفہ میں اوسط رفتار ۴ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔ لیکن اگر رفتار یکساں رہی ہوتی تو جسم ۵ ثانیوں میں ۲۰ فٹ سرکتا۔ اثنائے میں ۴ فٹ، ۱۲ فٹ، ۲۰ فٹ وغیرہ۔

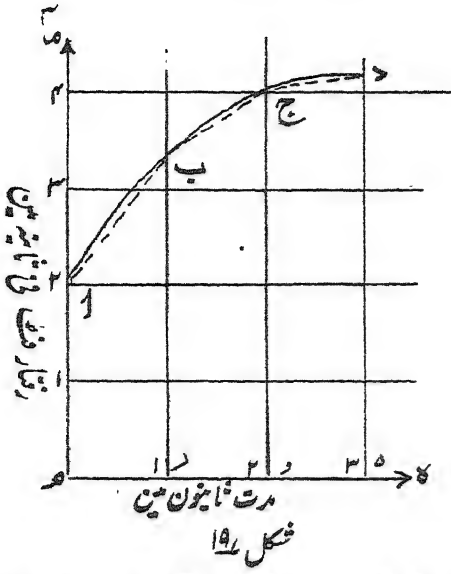
رفتار کی اکائی | اکائی رفتار سے مراد ایسے نقطہ کی رفتار ہے۔ جس میں اکائی مدت میں اکائی طول کا نقل مکان واقع ہو۔

جب ہم کہتے ہیں کہ کسی متحرک نقطہ کی رفتار یہ ہے تو اس کا مطلب یہ ہے، کہ اس میں رفتار کی سہ اکائیاں ہیں۔ یعنی اکائی مدت میں وہ طول کی سہ اکائیاں طے کرے گا۔

اگر ایک سمت میں کسی نقطہ کی رفتار 'س' ہو تو سمت مخالف میں مساوی رفتار لازماً 'دس' سے ظاہر ہوگی۔

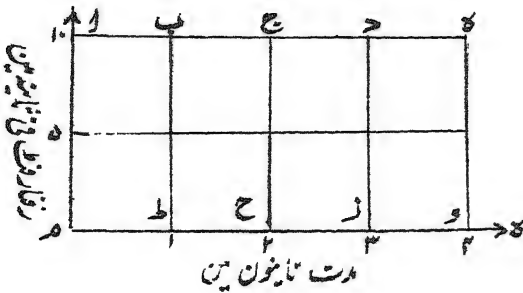
ف۔ پ۔ ث۔ نظام میں رفتار کی اکائی افٹ فی ثانیہ ہے، جس کو آ\ ثانیہ لکھتے ہیں۔ س۔ گ۔ ث۔ نظام میں اکائی اسٹری میٹر فی ثانیہ ہے، جس کو اسم\ ثانیہ لکھتے ہیں۔

رفتار وقتی متغنی یا ترسیم | فرض کرو کہ ایک ذرہ کی ابتدائی رفتار ۲ فٹ فی ثانیہ ہے۔ اور فرض کرو کہ اس کی حرکت کے پہلے تین ثانیوں کے اختتام پر علی الترتیب ۴، ۷، ۱۰، ۱۲ اور ۱۴ فٹ فی ثانیہ ہیں۔ ذرہ کی اس حرکت کو ہم ترسیما یوں ظاہر کر سکتے ہیں کہ محور لا پر مدت کو ظاہر کریں اور محور ما پر رفتار کو، مدت کے لئے ایک حصہ کو ہم ایک ثانیہ لیں گے۔ اور رفتار کے لئے ایک حصہ کو افٹ فی ثانیہ (شکل ۱۹) پس ترسیم کا عمل کرنے سے ہم کو نقطے (ا، ب، ج، د، ملیں گے۔ جن سے ابتدائی اور مابعد کی رفتاریں ظاہر ہوتی ہیں۔ اب ان نقطوں کو یا تو ہم ایک شکستہ خط مستقیم سے ملا سکتے ہیں جیسا کہ شکل میں ہے۔ یا پھر



شکل ۱۹

مدت ہے، اس لئے کسی جسم میں ۱۰ ثانیہ کی یکساں رفتار ہو تو اس کا یہ مطلب ہوگا کہ حرکت کے ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰ فٹ ہوں گے۔ شکل ۲۰



شکل ۲۰

محور متا پر ہے جہاں وہ ۱۰ فٹ فی ثانیہ کو ظاہر کرتا ہے، اس لئے رقبہ مربع ط سے ۱۰ کی ط کردہ مسافت ظاہر ہوگی، کیونکہ یہ رقبہ ۲ مربع انچ ہے۔ پورے مستطیل مربع کا رقبہ ۸ مربع سمر ہے، پس چار ثانیوں میں ط شدہ مسافت = ۸ × ۵ = ۴۰۔ لیکن جب مغنی کے تحت رقبہ بے قاعدہ جیسا کہ شکل ۱۹ میں ہے، تب بھی

اُن کو ایک خط مغنی سے ملا سکتے ہیں، کیونکہ رفتار میں تبدیلی دفعتاً نہیں ہوتی، بلکہ تدریجی ہوتی ہے۔ اس ہموار مغنی کا نام رفتار وقتی مغنی ہے۔

اب ہم یہ معلوم کرنا چاہتے ہیں کہ اس مغنی کے تحت جو رقبہ مربع ج ج کردہ ونا ملا گیا ہے اس کا مفہوم کیا ہے۔ چونکہ رفتار سے مطلب نقل مکان فی اکائی

میں ایسی حرکت کا مغنی بنایا گیا ہے۔ چونکہ رفتار مستقل ہے، اس لئے مغنی خط مستقیم رہے ہوگا۔ اب چونکہ مربع انچ کا رقبہ ۵ فٹ کی مسافت کو ظاہر کرتا ہے کیونکہ اس کا ایک ضلع محور پر ہے جہاں وہ ۱۰ ثانیہ کو ظاہر کرتا ہے اور دوسرا ضلع

رقبہ محدودہ طے شدہ مسافت کو ظاہر کرے گا۔ شکل میں یہ رقبہ ۵۵۱۰ امریج اپنچ ہے۔  
اس لئے طے شدہ فاصلہ ۵۵۱۰ فٹ ہوگا۔

طے شدہ فاصلے کیلئے ضابطہ! اگر کسی جسم کی رفتار یکساں ہو اور حریفٹ فی ثانیہ کے  
مساوی ہو تو رفتار وقتی ترسیم وقتی محور کے متوازی ایک خط مستقیم ہوگی۔ پس و  
ثانیوں میں رفتار وقتی بخن کی رقبہ 'دو' اکائیوں ہوگا۔ پس چونکہ اکائی رقبہ سے  
مراد اکائی فاصلہ ہے اس لئے طے شدہ مسافت

$$F = D \times W$$

یہ مساوات خط مستقیم میں یکساں حرکت کی بھی مساوات ہے۔

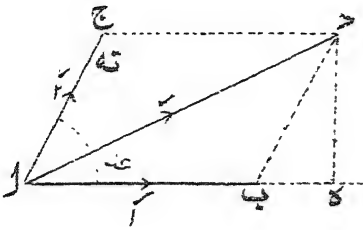
ایک سے زائد سمتوں میں رفتاریں | ہو سکتا ہے کہ ایک جسم میں ایک ہی وقت میں  
دو یا دو سے زیادہ سمتوں میں رفتاریں اس کی بہترین مثال جہاز میں ملتی ہے۔ جب  
ایک شخص جہاز کے عرشہ پر ایک مقام سے دوسرے مقام تک چلتا ہے تو اس میں ایک  
رفتار تو جہاز کی ہوتی ہے اور دوسری خود اس کی رفتار عرشہ جہاز پر۔ اگر جہاز ساکن  
ہو یا خود شخص ساکن ہو تو شخص کی وضع فضا میں وہ نہ ہوتی جو دونوں کے بیک وقت  
حرکت کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔

اس کی ایک اور مثال یوں سمجھو کہ ایک جہاز فرض کرو کہ ٹھیک شمال کی سمت  
میں جا رہا ہے، اور سمندر کی روانہ کو بالفرض جنوب مشرقی سمت میں لئے جا رہی ہے۔  
اب فرض کرو کہ ایک ملاح جہاز کے ایک انتہائی سطول پر چڑھ رہا ہے تو ملاح کی  
حقیقی تبدیلی وضع اور اس کی رفتار کا انحصار تین مقداروں پر ہے۔ ایک تو جہاز کی  
شرح اور سمت پر، دوسرے رو کی شرح اور سمت پر، تیسرے خود اس کی شرح صعود پر۔ پس اس کی  
حقیقی رفتار ان تینوں رفتاروں سے "مرکب" ہے۔

پس ایک رفتار ایسی ہو سکتی ہے جو دو یا دو سے زیادہ رفتاروں کے معادل ہو یا  
اُن سے مرکب ہو۔ ہم ذیل میں ایک مسئلہ بیان کرتے ہیں جس کی مدد سے ایسی معادل  
رفتاریں دریافت ہو سکتی ہیں۔

رفتاروں کا متوازی الاضلاع | مسئلہ :- اگر کسی متحرک نقطہ میں میں بیک وقت ایسی  
رفتاریں ہوں جن کو قدر اور سمت کے اعتبار سے ایک متوازی الاضلاع کے دو متصل

منہوں سے تعبیر کیا جاسکے، تو وہ رفتاریں ایسی رفتار کے معادل ہوں گی جو قدر اور سمت کے اعتبار سے متوازی الاضلاع کے اس وتر سے تعبیر کجائیگی جو متصل منہوں کے نقطہ تقاطع میں سے گزرے۔ فرض کرو کہ دو ہم زمان رفتاروں کی تعبیر خطوط  $AB$  اور  $AC$  ہیں اور فرض کرو کہ ان کی قدریں  $SA$  اور  $SB$  ہیں۔



شکل ۲۱۱

مستوازی الاضلاع  $ABAC$  کو مکمل کرو (شکل ۲۱۱) اب ہم نقطہ کی حرکت کو یوں تصور کریں گے کہ وہ خط مستقیم  $AB$  پر رفتار  $SA$  سے حرکت کر رہا ہے اور خود خط  $AB$  کے صفحہ کے پائین کے متوازی اس طرح حرکت کر رہا ہے کہ اس کا سرا

خط  $AC$  کو رفتار  $SB$  سے طے کرتا ہے۔ اکائی مدت میں متحرک نقطہ خط  $AB$  پر ایک فاصلہ  $AB$  طے کرے گا۔ اور خود خط  $AB$  اس عرصہ میں وضع  $AC$  اختیار کر لے گا۔ پس ایک ثانیہ کے اختتام پر متحرک نقطہ کی وضع  $D$  ہوگی۔

چونکہ دونوں رفتاریں قدر اور سمت کے اعتبار سے مستقل ہیں۔ اس لئے اسے  $D$  تک نقطہ کی رفتار بھی قدر اور سمت میں مستقل ہوگی۔ بنا بریں اکائی مدت میں متحرک نقطہ کا طے کردہ فاصلہ  $AD$  ہوگا۔

پس قدر اور سمت کے اعتبار سے  $AD$  وہ رفتار ہے جو  $AB$ ،  $AC$  سے تعبیر شدہ رفتاروں کے معادل ہے۔

حاصل رفتار اور اس کے اجزاء | تعریف :- وہ رفتار جو دو یا زیادہ رفتاروں کے معادل ہو ان رفتاروں کا حاصل کہلاتی ہے۔ پھر وہ رفتاریں اس حاصل کے اجزاء کہلاتی ہیں۔

اوپر کے مسئلہ کی مدد سے ہم حاصل کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔ شکل ۲۱۱ میں  $AB$ ،  $AC$  رفتاروں  $SA$ ،  $SB$  کی تعبیر ہیں اور فرض کرو کہ  $SA$  حاصل رفتار  $AD$  کی تعبیر ہے۔ اور فرض کرو کہ زاویہ  $BAC = \theta$  تو علم مثلث کی رو سے

$$AD^2 = AB^2 + AC^2 + 2AB \times AC \cos \theta$$

$$\text{یا } ۲ = ۲ + ۲ + ۲ + ۲ + ۲ \text{ جم تہ}$$

$$\text{اگر زاویہ ب } \hat{A} = ۵۵$$

$$\frac{\text{ب } \hat{A}}{\text{ب } \hat{B}} = \frac{\text{ب } \hat{A}}{\text{ب } \hat{B}} = \frac{\text{ب } \hat{A}}{\text{ب } \hat{B}}$$

$$\frac{۱۷}{۲۷} = \frac{\text{ب } \hat{A} - ۵۵}{\text{ب } \hat{B}} = \frac{\text{ب } \hat{A} - ۵۵}{\text{ب } \hat{B}}$$

$$= \text{ب } \hat{A} - ۵۵ \text{ جم تہ}$$

$$\therefore \text{م } ۵۵ = ۱۷ + ۲۷ \text{ جم تہ}$$

$$\therefore \text{م } ۵۵ = \frac{۲۷ \text{ ب } \hat{A}}{۱۷ + ۲۷ \text{ جم تہ}}$$

بدل :- ب کو بڑھا کر د سے ب پر عمود گراؤ۔ تو

$$\frac{۵۵}{۱۷} = \frac{\text{ب } \hat{A} - ۵۵}{۲۷} = \frac{\text{ب } \hat{A} - ۵۵}{۲۷}$$

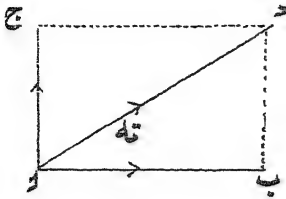
پس دورفتاروں سا ۲۷ کا حاصل، جو ایک دوسرے سے زاویہ تہ پر مائل ہیں، ایک رفتار ہے جسکی قدر ما ۲۷ + ۲۷ + ۲۷ + ۲۷ + ۲۷ جم تہ ہے اور جو رفتار سا کی سمت سے بڑاویہ

$$\text{م } ۱۷ = \frac{۲۷ \text{ ب } \hat{A}}{۲۷ + ۲۷ \text{ جم تہ}}$$

رفتاروں کی تحویل | اوپر کے جو ضابطے ہم نے حاصل کیے وہ رفتاروں کو ترکیب دینے کے ہیں۔ اس کے برعکس ہم ہر رفتار کو دو جزئی رفتاروں میں لا تعداد طریقوں پر تحویل کر سکتے ہیں۔ کیونکہ ایسے لا تعداد متوازی الاضلاع کھینچے جاسکتے ہیں۔ جن کا وتر ا د ہو۔ اور اگر ب ج د اُن میں سے ایک متوازی الاضلاع ہو تو پھر رفتار ا د ہر دو رفتاروں ب، ج کے معادل ہوگی۔

اس میں سب سے اہم صورت وہ ہے جبکہ کوئی رفتار ایسی رفتاروں میں تحویل کی جائے جن کی سمتیں ایک دوسرے کے علی القوائم ہوں۔ جب ہم کسی سمت معین میں

ایک رفتار کے جز کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ جس دوسری سمت میں وہی ہوئی رفتار کو تحویل کرتا ہے وہ پہلی سمت کے علی القوائم ہے۔  
چنانچہ فرض کرو کہ ہم ایک رفتار سا کو جس کی تعبیر  $ad$  (شکل ۲۲) ہے۔ دو علی القوائم اجزاء میں تحویل کرنا چاہتے ہیں۔ ان میں سے ایک جز ایک سمت  $ab$  میں ہے جو  $ad$  سے زاویہ  $\theta$  بنا تی ہے۔



$\theta$  سے  $ab$  پر عمود  $b$  گر کر مستطیل  $abdc$  کو مکمل کرو۔  
تو  $ad$  معادل ہے رفتاروں  $ab$  اور  $aj$  کے۔

شکل ۲۲

نیز  $ab = ad \cos \theta$  = ساجم  $\theta$   
اور  $aj = bd = ad \sin \theta$  = ساجب  $\theta$   
پس یہ مسئلہ حاصل ہوا۔

مسئلہ :- ایک رفتار 'س' اپنی سمت سے زاویہ  $\theta$  پر ایک خط پر ایک رفتار 'ساجم  $\theta$ ' اور اس خط سے علی القوائم سمت میں ایک رفتار 'ساجب  $\theta$ ' کے معادل ہے۔  
دو معین سمتوں میں رفتار کے اجزاء اگر رفتار سا کے اجزاء رفتار کی سمت سے زاویہ  $\theta$  اور  $\phi$  بنائیں تو پھر اجزائیوں دریافت کئے جائیں گے۔  
فرض کرو  $ad = s$ ، سمٹا اور قدرًا۔

$ab$  اور  $aj$  کو  $ad$  سے  $\theta$  اور  $\phi$  پر مائل کھینچو۔ اور شکل ۲۳ کی طرح متوازی الاضلاع کو مکمل کرو۔ تو علم مثلث سے

$$\frac{ab}{ad} = \frac{bd}{ad} = \frac{aj}{ad} = \frac{jb}{ad}$$

$$\frac{ab}{ad} = \frac{bd}{ad} = \frac{aj}{ad} = \frac{jb}{ad}$$

$$\therefore ab = ad \cos \theta \quad aj = ad \sin \theta$$

پس ۵۵ اور ۵۵ کی سمتوں میں سا کے اجڑا

$$\frac{\text{جب } ۵۵}{\text{جب } (۵۵ + ۵۵)} \text{ سا اور } \frac{\text{جب } ۵۵}{\text{جب } (۵۵ + ۵۵)} \text{ سا}$$

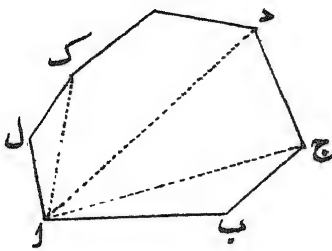
رفتاروں کا مثلث اگر ایک متحرک نقطہ میں بیک وقت ایسی رفتاریں ہوں جن کو کسی مثلث کے دو ضلعوں اب، ب ج سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے تو وہ رفتاریں ایسی رفتار کے معادل ہوں گی جو راج سے تعبیر ہوگی۔

کیونکہ متوازی الاضلاع اب ج د کو مکمل کر نیسے معلوم ہوتا ہے کہ خطوط اب، ب ج ان ہی رفتاروں کو ظاہر کرتے ہیں جن کو اب اور اد ظاہر کرتے ہیں۔ پس مطلوبہ حاصل رفتار راج ہوگی۔

اس کا ایک نتیجہ صریح یہ ہے کہ کسی نقطہ میں تین رفتاریں بیک وقت ہوں اور ان کو مثلث کے تینوں ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے تو وہ نقطہ سکون میں ہوگا۔

رفتاروں کا کثیر الاضلاع اگر کسی متحرک نقطہ میں بیک وقت ایسی رفتاریں ہوں جن کو ایک کثیر الاضلاع کے ضلعوں اب، ب ج، ج د، د... ک ل (خواہ وہ ضلع ایک ہی مستوی میں ہوں یا نہ ہوں) سے تعبیر کیا جاسکے تو ان کا حاصل ضلع اول ہوگا۔

حسب شکل ۲۳۱ کثیر الاضلاع کو مثلثوں میں تقسیم کر لو تو اوپر کے مسئلہ کی رو سے اب اور ب ج کا حاصل راج ہوگا۔ راج اور ج د کا حاصل اد ہوگا۔ د علیٰ ہذا۔ پس آخری حاصل اول ہوگا۔



شکل ۲۳۱

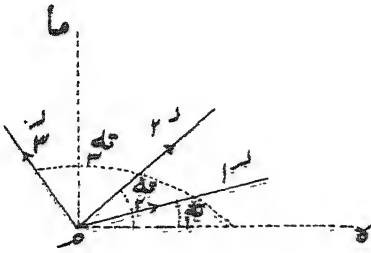
اگر نقطہ لی نقطہ اوپر منطبق ہو جائے تو پھر کثیر الاضلاع ایک بند شکل ہو جائے گا اور حاصل صفر ہو جائے گا، یعنی نقطہ سکون میں ہوگا۔

ہم مستوی رفتاروں کا حاصل جب کسی نقطہ میں بیک وقت مختلف ہم مستوی سمتوں میں رفتاریں ہوں تو ان کا حاصل دریافت کرنے کی یہ صورت ہے کہ پہلے تمام رفتاروں کو دو معینہ علیٰ القوام سمتوں میں تحویل کر لیا جائے اور پھر ان حاصل رفتاروں کو ترکیب دے لیا جائے۔



فرض کرو کہ ایک نقطہ میں رفتاریں  $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3, \dots$  ہیں جو خط  $MA$  سے زاویے

$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots$  پر ہوتی ہیں۔ فرض کرو کہ  $M$  مطلق القوائے ہے  $MA$  کے (شکل ۲۳۷)  $MA$  اور  $M$  پر  $\vec{v}_1$  کے اجزاء  $\vec{v}_{1x}$  اور  $\vec{v}_{1y}$  ہیں۔  $\vec{v}_2$  کے اجزاء  $\vec{v}_{2x}$  اور  $\vec{v}_{2y}$  ہیں اور  $\vec{v}_3$  کے اجزاء  $\vec{v}_{3x}$  اور  $\vec{v}_{3y}$  ہیں، اس طرح باقی رفتاروں کے اجزاء ہیں۔



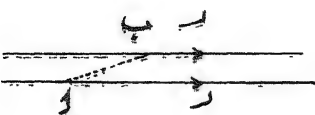
پس رفتاریں معادل ہیں۔

شکل ۲۳۷  
 $\vec{v}_1 \cos \theta_1 + \vec{v}_2 \cos \theta_2 + \vec{v}_3 \cos \theta_3 + \dots = \vec{v}$  کے اور  
 $\vec{v}_1 \sin \theta_1 + \vec{v}_2 \sin \theta_2 + \vec{v}_3 \sin \theta_3 + \dots = \vec{v}$  کے  
 اگر حاصل رفتار  $\vec{v}$  اور حاصل کی سمت  $\theta$  سے  $\vec{v} = \vec{v} \cos \theta$   
 تو  $\vec{v} \cos \theta = \vec{v}_1 \cos \theta_1 + \vec{v}_2 \cos \theta_2 + \vec{v}_3 \cos \theta_3 + \dots$   
 $\vec{v} \sin \theta = \vec{v}_1 \sin \theta_1 + \vec{v}_2 \sin \theta_2 + \vec{v}_3 \sin \theta_3 + \dots$

اور  $\vec{v} \cos \theta = \vec{v}_1 \cos \theta_1 + \vec{v}_2 \cos \theta_2 + \vec{v}_3 \cos \theta_3 + \dots$   
 $\vec{v} \sin \theta = \vec{v}_1 \sin \theta_1 + \vec{v}_2 \sin \theta_2 + \vec{v}_3 \sin \theta_3 + \dots$   
 اور  $\vec{v} \cos \theta = \vec{v}_1 \cos \theta_1 + \vec{v}_2 \cos \theta_2 + \vec{v}_3 \cos \theta_3 + \dots$   
 اور  $\vec{v} \sin \theta = \vec{v}_1 \sin \theta_1 + \vec{v}_2 \sin \theta_2 + \vec{v}_3 \sin \theta_3 + \dots$

اصنافی حرکت و رفتار | سکون اور حرکت اصنافی اصطلاحیں ہیں۔ ہم نہیں جانتے کہ مطلق سکون یا مطلق حرکت کیا ہے۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ جو سا بقہ پڑتا ہے تو صرف اصنافی حرکت سے۔

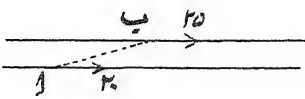
فرض کرو کہ دو متوازی پٹریوں پر دو ریلیں ایک ہی سمت میں مساوی رفتار سے رواں ہیں (شکل ۲۳۸)۔ اور فرض کرو کہ ہر ایک ریل پر ایک ایک نقطہ  $A$  اور  $B$  ہے اور اگر کوئی شخص ہو تو وہ  $B$  والے



شکل ۲۳۸

شخص کو ساکن سمجھیں گے اور بالعکس۔ خط  $AB$  قدر اور سمت کے اعتبار سے مستقل ہوگا۔ اور  $B$  کی رفتار کی اضافت سے صفر ہوگی۔

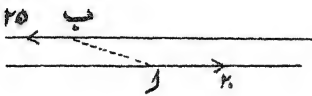
اب فرض کرو کہ پہلی ریل ۲۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے حرکت کر رہی ہے اور دوسری ۲۵ میل فی گھنٹہ سے اسی سمت میں حرکت کر رہی ہے (شکل ۲۶) اس صورت میں خط  $AB$  ۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے بڑھے گا۔



شکل ۲۶

پس  $A$  کے لحاظ سے یہی  $B$  کی اضافی رفتار ہے۔ اب فرض کرو کہ دوسری ریل ۲۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے سمت مخالف میں

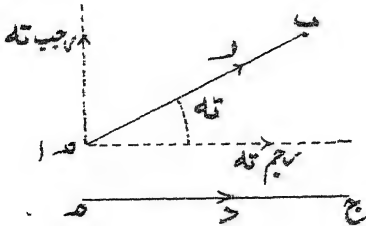
جا رہی ہے۔ تو خط  $AB$  (شکل ۲۷)  $AB$  ۴۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے بڑھیں گے اور اس کی سمت  $A$  کی سمت کے خلاف ہوگی۔ پس  $A$  کے لحاظ سے  $B$  کی اضافی رفتار ۴۵ میل فی گھنٹہ ہوگی۔



شکل ۲۷

ان تمام صورتوں سے یہ بات واضح ہے کہ پہلی ریل کی اضافت سے دوسری ریل کی اضافی رفتار، دوسری ریل کی رفتار میں پہلی ریل کی رفتار کے مساوی اور مخالف رفتار شامل کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔

اب ایک مرتبہ اور فرض کرو کہ پہلی ریل خط  $AB$  پر رفتار  $C$  سے رواں ہے اور دوسری ریل  $AB$  پر رفتار  $D$  سے چل رہی ہے۔ ہرج اور  $AB$  کے درمیان زاویہ  $\theta$  مان لو کہ  $\theta$  ہے۔



شکل ۲۸

رفتار  $C$  کو دو اجزاء  $C \cos \theta$  و  $C \sin \theta$

متوازی ہرج، اور  $AB$  کے درمیان زاویہ  $\theta$  مان لو کہ  $\theta$  ہے۔

ا کے لحاظ سے سمت مرج = سراجم ۵۵- ۶، اور چونکہ سمت علی القوائم میں ا کی کوئی رفتار نہیں ہے اس لئے ب کی رفتار اس سمت میں سراجم ۵۵ ہے۔

پس ا کی اضافت سے ب کی رفتار کے دو جز ہونگے۔ ایک تو مرج کے متوازی سراجم ۵۵- ۶ اور دوسرا ا کے علی القوائم سراجم ۵۵- ۶۔ یہ دونوں اجزا دوسری ریل کی ابتدائی رفتار سا اور ا کی رفتار کے مساوی اور مخالف رفتار کے معادل ہیں۔

پس اضافی رفتار کے متعلق ایک اہم نتیجہ حاصل ہوتا ہے جو حسب ذیل ہے :-  
جب دو نقطوں کے درمیان فاصلہ سمت یا قدر یا دونوں میں بدل رہا ہے، تو کہتے ہیں کہ ہر نقطہ میں دوسرے کے لحاظ سے ایک اضافی رفتار ہے۔ نیز ایک نقطہ ب کی اضافی رفتار ایک دوسرے نقطہ ا کے لحاظ سے ب کی رفتار میں ا کی رفتار کے مساوی اور مخالف رفتار شامل کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔

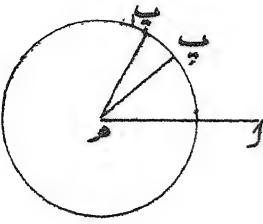
زاویہ رفتار تعریف - اگر ایک نقطہ کسی مستوی میں حرکت کر رہا ہو، اور اس مستوی میں ایک نقطہ ثابت ہو، اور ہمیں سے ایک خط مرآب بھی ثابت ہو، تو جس شرح سے زاویہ مرآب بڑھتا ہے وہ مر کے گرد متحرک نقطہ پ کی زاویہ رفتار کہلاتی ہے۔

یکساں ہونے کی صورت میں زاویہ رفتار کی پیمائش اکائی مدت میں مر پ کے طے کردہ زاویے میں نیمقطریوں کی تعداد سے کی جاتی ہے۔

متغیر ہونے کی صورت میں زاویہ رفتار کی پیمائش کسی آن اس زاویے سے ہوتی ہے جو مر پ اکائی مدت میں طے کرتا ہے، بشرطیکہ اس مدت میں اسکی شرح وہی رہے جو آن زیر بحث میں ہے۔

مثال کے طور پر اگر مر پ ۴ زاویہ قائمہ یا  $\pi/2$  نیمقطریاں ایک ثانیہ میں طے کرے تو اس کی زاویہ رفتار  $\pi/2$  ہوگی۔ اگر ایک ثانیہ میں وہ  $\pi/3$  زاویہ قائمہ طے کرے تو اس کی زاویہ رفتار  $\pi/3$  یا  $\pi/3$  ہوگی۔ اور اگر مر پ ایک ثانیہ میں ۷ چکر کرے تو اس کی زاویہ رفتار  $7\pi/2$  یعنی  $7\pi/2$  ہوگی۔

زاویہ رفتار اور خطی رفتار میں علاقہ یہاں ہم اس صورت سے بحث کریں گے جس میں زاویہ رفتار یکساں ہو اور متحرک نقطہ ایک دائرہ میں حرکت کر رہا ہو۔



چنانچہ فرض کرو کہ کسی وقت متحرک نقطہ  
کی وضع پ ہے۔ (شکل ۲۹)۔ اور فرض کرو کہ  
اکائی مدت میں نقطہ قوس پ پ طے کرتا  
ہے۔ اس مدت میں خط مر پ زاویہ پ مر پ  
طے کرتا ہے۔ پس زاویہ پ رفتار پ مر پ میں  
نیم قطریوں کی تعداد کے مساوی ہے۔

شکل ۲۹

لیکن نیم قطریوں کی تعداد =  $\frac{\text{قوس پ پ}}{\text{مر پ}}$   
نیز چونکہ قوس پ پ ایک ثانیہ میں طے ہوئی ہے۔ اس لئے وہ خطی رفتار دس،  
کو بھی ظاہر کرتی ہے۔

پس اگر زاویہ رفتار = سٹا تو

سٹا =  $\frac{\text{سٹا}}{\text{ن}}$  جہاں ن = مر پ = دائرے کا نصف قطر

یا سٹا = ن سٹا

مثلاً زمین اپنے محور پر ایک گردش ۲۴ گھنٹوں میں کرتی ہے۔ اس لئے اس کی سطح پر  
کسی نقطے کی زاویہ رفتار

$$\begin{aligned} & \frac{\pi^2}{40 \times 40 \times 24} = \\ & \frac{3000 \times \pi^2}{40 \times 40 \times 24} = \\ & = 10.2 \text{ میل فی ثانیہ تقریباً۔} \end{aligned}$$

————— بنیاد —————

## مشقی سوالات ۱

(۱) ایک ریل ۴۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے اور دوسری ۳۰ ٹانہوں میں ۱۰۰ گز طے کرتی  
ہے۔ دونوں میں سے کون تیز تر ہے؟

پہلی ریل ۴۰ x ۴۰ ٹانہوں میں ۱۰۰ گز طے کرتی ہے۔

۱۰۰ گز =  $\frac{144 \times 40}{40 \times 40}$  ٹانہ

۱۰۰ گز کی شرح ۲۹ ٹانہ فی ثانیہ ہوئی۔

دوسری ریل اٹانید میں  $\frac{1}{2}$  گز طے کرتی ہے۔

پس دوسری ریل بقدر ۴ گز فی ثانیہ تیز تر ہے۔

۱۲) ایک جہاز ٹھیک شمال کی طرف جا رہا ہے اس کی رفتار ۱۵ میل فی گھنٹہ ہے۔ پانی کی رو جنوب مشرقی سمت میں ۴۳ میل فی گھنٹہ کی شرح سے بہہ رہی ہے۔ ایک گھنٹہ کے اختتام پر اس کا فاصلہ اور نقطہ آغاز سے اس کا موقف دریافت کرو۔

جہاز میں دو رفتاریں ہیں۔ ایک ۱۵ میل فی گھنٹہ شمال کی جانب اور دوسری ۴۳ میل فی گھنٹہ جنوب مشرق کی طرف۔ یہ دوسری رفتار معادل ہے ۴۳ جم ۴۵ یا ۳۷ میل فی گھنٹہ یہ جانب مشرق اور ۴۳ جم ۴۵ یا ۳۷ میل فی گھنٹہ یہ جانب جنوب۔

پس جہاز کی مجموعی رفتار (۱۵-۳) یا ۱۲ میل فی گھنٹہ یہ جانب شمال اور ۳۷ میل فی گھنٹہ یہ جانب مشرق ہوئی۔ پس حاصل رفتار =  $\sqrt{12^2 + 37^2}$  = ۳۹ میل فی گھنٹہ = ۳۷ میل فی گھنٹہ یہ جانب شمال مشرق اور حاصل کا زاویہ =  $\tan^{-1} \frac{37}{12}$  =  $\tan^{-1} 3.08$  = ۷۱°

۱۳) ایک نقطہ میں یہ یک وقت ایسی رفتاریں ہیں جن کی قیمتیں علی الترتیب ۴، ۳، ۲ اور ۱ ہیں۔ پہلی اور دوسری رفتار کے درمیان زاویہ ۳۰° ہے۔ دوسری اور تیسری کے درمیان ۹۰° اور تیسری اور چوتھی کے درمیان ۱۲۰° ہے۔ اُن کا حاصل دریافت کرو۔

پہلی رفتار کی سمت میں ایک خط مرآہ مانو اور دوسرا خط مرآہ اس کے علی القواکم لو۔ تو مرآہ سے زاویہ علی الترتیب ۶۰°، ۳۰°، ۱۲۰°، ۹۰° ہوں گے۔

فرض کرو کہ حاصل 'م' ہے اور وہ مرآہ پر بزاویہ تہ مائل ہے۔

$$\text{تو } ۳ \text{ جم } ۴۵ = ۴ \text{ جم } ۳۰ + ۳ \text{ جم } ۱۲۰ + ۲ \text{ جم } ۹۰ = ۲۲۰$$

$$\text{اور } ۳ \text{ جب } ۴۵ = ۳ \text{ جب } ۳۰ + ۲ \text{ جب } ۱۲۰ + ۱ \text{ جب } ۹۰ = ۲۲۰$$

$$\therefore ۲ = ۱۴ + ۹ = ۲۳ = ۳۱۵۸۸۵ = ۳ \therefore ۵۶۲$$

$$\text{اور } ۳ \text{ تہ } = \frac{۳+۳}{۳۳+۵} = ۳۶۲ = ۳ - ۳۶۲ = ۳۶۲ \text{ مس } ۲۲۲$$

۱۴) سورج کے گرد زمین کی چال منٹ فی ثانیہ میں دریافت کرو جبکہ زمین ...، ...، ۲۰، ۹ میل نصف قطر کے دائرے کو ۳۶۵ دن میں طے کرتی ہے۔

(۵) ایک ریل گاڑی اسٹیشن سے چلنے کے بعد پہلے ۳ میل تو منٹ میں طے کرتی ہے، پھر آدھے گھنٹہ تک ۴ میل فی گھنٹہ کی شرح سے چلتی ہے اور آخر کے دو میل ۵ منٹ میں طے کرتی ہے۔ ریل کی اوسط رفتار

دریافت کرو۔

(۶) بجانب شمال، ۳ بجانب مشرق، ۳ بجانب جنوب، اور ۴ بجانب مغرب کی رفتاروں کا حاصل دریافت کرو۔  
(۷) ایک ذرے میں ایک رفتار = اسمر فی ثانیہ شمال مغرب ہے، شمال اور مغرب میں اسکے اجزا دریافت کرو۔  
(۸) ۵ سمر فی ثانیہ اور ۱۰ سمر فی ثانیہ کی دو رفتاریں ۶۰ پر مائل ہیں ان کا حاصل دریافت کرو۔  
(۹) ایک ذرے میں ۵ سمر فی ثانیہ کی رفتار ہے جس کو دو علی القوائم اجزا میں تحلیل کیا جاتا ہے، ان میں سے ایک جز ۹ سمر فی ثانیہ ہے، دوسرا جز دریافت کرو۔

(۱۰) نصف میل چڑے ایک دریا میں ایک کشتی ۳ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ پانی کی روانگی ۴ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے الٹے جاتی ہے۔ کشتی کی اصل رفتار دریافت کرو۔ اور ساحل کے کنارے کنارے نقطہ آغاز اور نقطہ اختتام کا درمیان فاصلہ دریافت کرو۔  
(۱۱) ۳ سمر فی ثانیہ اور ۵ سمر فی ثانیہ کی رفتاروں کا حاصل ۷ سمر فی ثانیہ کی ایک رفتار ہے۔ پہلی دو رفتاروں کے درمیان زاویہ دریافت کرو۔

(۱۲) دو جہازوں کے راستے ایک دوسرے سے علی القوائم متقاطع ہوتے ہیں۔ ایک جہاز جس کی رفتار ۵۰ میل فی گھنٹہ ہے، نقطہ تقاطع سے ۵۰ میل کے فاصلہ پر ہے، دوسرا جس کی رفتار ۲۰ میل فی گھنٹہ ہے، نقطہ سے ۱۰۰ میل پر ہے۔ دونوں جہازوں کے درمیان کم از کم فاصلہ دریافت کرو۔  
(۱۳) زمین کے نصف قطر کو ۳۴۳۷۴۰ میٹر مانا جائے تو خط استوا پر کسی نقطہ کی رفتار میٹر فی ثانیہ میں دریافت کرو۔

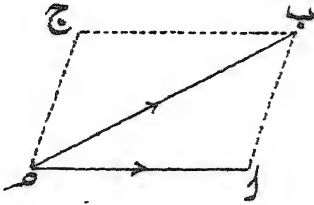
(۱۴) ایک ریل ایک افقی پٹری پر ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جا رہی ہے۔ بارش کو ہوا جس کی سمت حرکت وہی ہے جو ریل کی، اس طرح چلاتی ہے کہ وہ ۲۲ فی ثانیہ کی رفتار سے انتصابی سے ۳۰ کا زاویہ بنا کر گرتا ہے۔ پس ریل کے اندر کسی شخص کو پانی کس سمت میں برستا معلوم ہوگا؟  
(۱۵) مشرق کی طرف ایک جہاز ۵۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے جا رہا ہے۔ وہ ایک مقام سے دوپہر کے وقت گزرتا ہے۔ دوسرا جہاز شمال کی طرف اسی رفتار سے چلتا ہے وہ اس مقام سے ۱۰۰۰ بجائے بعد دوپہر گزرتا ہے۔ وہ دونوں کس وقت ایک دوسرے سے قریب ترین ہوں گے اور پھر ان کا فاصلہ کیا ہوگا؟

# چھٹا باب

## اسراع اور اسراعی حرکت

تبدیلی رفتار | فرض کرو کہ ایک نقطہ میں ایک رفتار ہے جس کو ہم ہر اسے تعمیر کرتے ہیں۔  
(شکل ۳۱) | فرض کرو کہ اس کے بعد اسکی رفتار

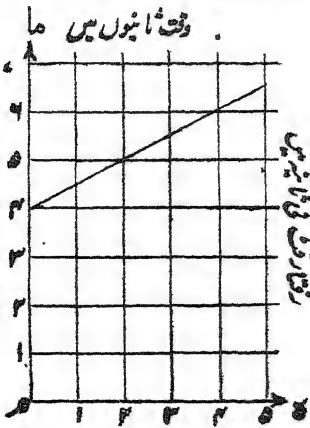
مرب ہو جائے۔



شکل ۳۱

ا ب کو ملاؤ اور متوازی الاضلاع م ا ب ج  
کو مکمل کرو تو ہر دو رفتار م ا اور م ج کا حاصل  
رفتار م ب ہوگی۔ پس رفتار م ب پیدا کرنے  
کیلئے م ا میں رفتار م ج ملانے کی ضرورت ہے پس  
وی ہوئی مدت میں رفتار کی تبدیلی م ب ہوگی۔

اس سے ظاہر ہوا کہ عام طور پر رفتار کی تبدیلی ہر دو رفتاروں کی قدروں کے فرق کے مساوی  
نہیں ہے۔ بلکہ اس سے مراد وہ رفتار ہے جو دی ہوئی رفتار سے ترکیب دیکھائے تو مطلوبہ رفتار پیدا ہو  
جیبتک تبدیلی قدر اور سمت میں مستقل نہ ہوگی رفتار کی تبدیلی مستقل نہ ہوگی۔  
اسراع اور ابطاء | ذیل کے مشاہدات سے حاصل کردہ رفتار وقتی منحنی پر غور کرو:-



شکل ۳۲

مدت ثانیوں میں ۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰  
رفتار وقتی ثانیہ میں ۹ ۸ ۷ ۶ ۵ ۴  
ترسیم شکل ۳۲ میں دکھائی گئی ہے اس کے دیکھنے  
سے معلوم ہوتا ہے کہ منحنی خط مستقیم ہے۔ پس جب  
رفتار وقتی ترسیم خطی ہو تو حرکت کو یکساں طور پر  
اسراعی حرکت کہتے ہیں۔ بشرطیکہ رفتار بڑھ رہی  
ہو۔ اگر رفتار گھٹ رہی ہو تو اس کو یکساں طور پر  
ابطائی حرکت کہتے ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ

ابطاد و اصل منفی جانب اسراع ہے۔ یکساں طور پر کہنے سے یہ مطلب ہے کہ رفتار میں اضافہ پا  
کی مساوی وقتوں میں مساوی ہے۔ پس اسراع کیلئے حسب ذیل تعریف ثابت ہوئی :-

تعریف :- اسراع سے مراد تبدیلی رفتار کی شرح ہے۔ جب مساوی مدتوں میں خواہ وہ کتنی ہی قلیل  
کیوں نہ ہوں، مساوی تغیر عمل میں آئیں تو اسراع کو یکساں اسراع کہتے ہیں۔

اسراع کی اکائی | اکائی اسراع سے مراد ایسے نقطے کا اسراع ہے جس کی حرکت ایسی ہو کہ  
اکائی مدت میں اس کی رفتار میں اکائی رفتار کا تغیر واقع ہو جائے۔

چنانچہ کسی نقطے میں اسراع کی ن اکائیاں اس وقت ہوں گی جبکہ اس کی رفتار میں  
فی اکائی مدت ن رفتاری اکائیوں کا تغیر واقع ہو۔

چنانچہ کسی متحرک نقطے میں اسراع کی - اسمر ثانیہ اکائیاں ہوں تو اس میں فی اکائی مدت  
تبدیلی رفتار - اسمر فی ثانیہ ہوگی۔ اسی وجہ سے کہتے ہیں کہ اسراع ۱۰ اسمر فی ثانیہ فی ثانیہ ہے۔  
اس کو ۱۰ اسمر (ثانیہ) بھی لکھتے ہیں۔

پس س - گ - ڈ نظام میں اکائی اسراع اسمر (ثانیہ) ہوگا۔ اور ف - پ - ڈ  
نظام میں افٹ (ثانیہ)۔

اسراعوں کی ترکیب و تحلیل کسی متحرک نقطے کے اسراع میں چونکہ قدر اور سمت دونوں پائی جاتی ہیں۔  
اسلئے رفتار کی طرح اسراع بھی ایک سمتی مقدار ہے۔ اس لئے رفتاروں کی ترکیب و تحلیل میں جو  
ضابطے اور مسئلے ہم نے اخذ کیے ہیں اُن میں اگر رفتار کی بجائے اسراع کر دیا جائے تو وہ تمام  
مسائل اور ضابطے اسراعوں کیلئے بھی درست ہوں گے اور بالعموم ہر سمتی کیلئے صحیح ہوں گے۔ اس بنا پر  
رفتاروں کے متوازی الاضلاع کا اصول سمتیوں کے جمع کا قاعدہ کہلاتا ہے۔

باینہمہ بنظر سہولت اسراعوں کیلئے بھی ہم متوازی الاضلاع کا اصول بیان کیے دیتے ہیں :-

اسراعوں کا متوازی الاضلاع :- اگر کسی متحرک نقطے میں بہ یک وقت دو اسراع موجود ہوں، جنکو  
سمت اور قدر میں ہم ایک نقطے سے کھینچے ہوئے کسی متوازی الاضلاع کے دو ضلعوں سے ظاہر  
کر سکیں تو وہ ایسے اسراع کے معادل ہوں گے جو اس نقطے میں سے گزرنے والے متوازی الاضلاع  
کے وتر سے ظاہر ہوگا۔

اسراعی حرکت | فرض کرو کہ ایک ذرہ کسی خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے۔ اور اس میں اسراع  
پایا جاتا ہے، تو اس کی حرکت کی دریافت کے یہ معنی ہیں کہ ہم کو کسی آن ذرے کی رفتار،



اس کا طے کر وہ فاصلہ، اس مسافت کی مدت وغیرہ معلوم ہو سکے۔ پس ذیل میں ہم ایک مسئلہ بیان کرتے ہیں جس کی مدد سے یہ تمام مقادیر دریافت ہو سکیں گی۔

مسئلہ :- ایک ذرہ ایک خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے۔ اگر اس کی ابتدائی رفتار  $د$  ہو، سمت حرکت میں اس میں مستقل اسراع  $ع$  ہو، کسی مدت  $و$  کے ختم پر اس کی رفتار  $س$  ہو اور اس مدت میں اس کی طے کردہ مسافت  $ف$  ہو تو

$$(۱) \quad د + ع = س$$

$$(۲) \quad د + د + \frac{۱}{۲} ع و = ف$$

$$(۳) \quad د + د + ع و = س$$

ثبوت :- (۱) چونکہ اسراع یعنی فی اکائی مدت تبدیلی رفتار  $ع$  ہے اسلئے مدت  $و$  میں تبدیلی رفتار  $ع و$  ہوگی۔ لیکن چونکہ ذرہ میں ابتدائی رفتار  $د$  ہے اسلئے  $و$  کے ختم پر اس میں رفتار  $(د + ع و)$  ہوگی۔

$$\text{پس} \quad د + ع = س$$

$$(۲) \quad \text{فرض کر وہ مدت کے نصف پر رفتار} = س$$

$$\text{تو پہلے مضابطہ کی رو سے} \quad د + ع = س$$

چونکہ اس مدت میں تبدیلی رفتار یکساں ہے اس لئے نصف مدت سے قبل کسی وقفہ پر رفتار  $س$  سے اتنی ہی کم ہوگی جتنی کہ نصف مدت کے بعد وقفہ پر رفتار  $س$  سے زیادہ ہوگی۔

پس چونکہ مدت  $و$  کو ہم مساوی وقفوں میں جنت جنت تقسیم کر سکتے ہیں، اس لئے طے کردہ مسافت اتنی ہی ہوگی جتنی کہ مدت  $و$  میں ذرہ رفتار  $س$  سے طے کرتا۔

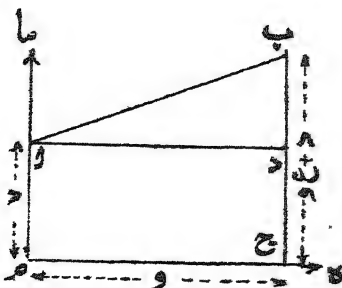
$$\text{پس} \quad ف = س \times و = (د + ع و) \times و = د و + ع و^۲$$

بدل :- اس مضابطہ کو ہم تریما بھی حاصل کر سکتے ہیں :-

حسب سابق رفتار و وقتی تریما کھینچنے سے ہم کو ایک خط مستقیم حاصل ہوتا ہے کیونکہ اسراع یکساں ہے۔ چنانچہ شکل ۳۲ میں یہ خط  $ا ب$  ہے۔  $ب$  سے  $م$  پر عمود  $ب ج$  گراؤ تو

رقبہ  $م ا ب ج$  = مدت  $م ج$  یعنی  $و$  میں طے

کردہ فاصلہ



اب رقبہ مرابج = □ مرابج + Δ رابج

$$= \text{م ج} \times \text{ج} \div \frac{1}{4} \div \text{د} \times \text{ب} \div$$

$$= 9 > + \frac{1}{4} \times 9 = 9$$

$$9\frac{1}{4} + 9 =$$

اور یہی فاصلہ ف ہے۔ پس  $f = d\omega + \frac{1}{2} \epsilon \omega^2$

(۳) پہلی دو مساواتوں میں سے اگر  $\omega$  کو ساقط کر دیا جائے تو تیسرا علاقہ حاصل ہوتا ہے۔ چنانچہ

$$(2) \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{x+y}{xy} \Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y}} = \frac{xy}{x+y}$$

$$= 7^2 + 2^2 \text{ ح ف}$$

خاص صورتیں :- اگر ذرہ حالت سکون سے آگاہ کرے تو  $h =$

لہذا اوپر کی مساواتیں سادہ تر ہو جاتی ہیں، جیسا کہ ذیل میں درج ہے :-

$v = \text{ع و} , \text{ف} = \frac{1}{4} \text{ع و}^2 , \sqrt{v} = \frac{1}{2} \text{ع و}^2$

مدت کے کسی معین وقفہ میں طے شدہ مسافت | اوپر کے دو سرے ضابطہ میں جو فاصلہ پہنچنے

معلوم کیا ہے وہ دوسری ثانیہ کی مسافت نہیں ہے۔ بلکہ دس ثانیوں میں طے شدہ فاصلہ ہے

اس لئے اگر وہیں ثانیہ کی مسافت دریافت کرنا ہو تو ذیل کا طریقہ کام میں لانا چاہئے:

دوویں ثانیه میں طے شدہ مسافت = (دو ثانوں میں طے کردہ مسافت) - (واٹھائیوں میں طے کردہ مسافت)

$$[ع د و ح و] - [د (و-1) + \frac{1}{4} ع (1-1)] = [و-1 + \frac{1}{4} ع (1-1)]$$

$$\frac{1-2\epsilon}{\epsilon} + \gamma =$$

پس حرکت کے پہلے، دوسرے، تیسرے۔۔۔۔۔ ن ویں ثانیمیں طے شدہ مسافت

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$  -----  $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$  ہو گی۔

یہ فاصلے حسابی سلسلے میں ہیں جن کا مشترک فرق =  $c$

جاذبہ کے تحت حرکت | جب کوئی جسم زمین کی سطح کی طرف یا اس سے دور حرکت کرتا ہے تو

کہتے ہیں کہ وہ جاؤں گے تحت حرکت کر رہا ہے۔ اس قسم کی حرکتوں پر قدیم یونانی بھی غور

کر چکے تھے، چنانچہ ان میں پیش پیش ارسطو تھا۔ اسکی تعلیم یہ تھی کہ ہلکے جسموں کے مقابلے

میں بھاری جسم زمین پر جلد تر گرتے ہیں۔ لوگ اس مسئلہ کو لے چوں و چرا تسلیم کرتے رہے

تا آنکہ گیلیلیو اطالوی (۱۵۶۴ — ۱۶۴۲) نے یہ ثابت کر دکھایا کہ دو جسم، جن میں سے ایک

کی کمیت دوسرے سے دس گنا تھی، ایک ساتھ چھوڑے جانے پر زمین پر ایک ساتھ گرے۔ یہ تجربے پہلے کے برج مائل پر کئے گئے تھے۔ ان تجربوں نے پرانے مسائل کو باطل ٹھہرایا اور نئے تجربی مسائل کی بنیاد ڈالی۔ گیلیلیو کے بعد نیوٹن [۱۶۴۲-۱۷۲۷] نے ان کو پروان چڑھایا۔ اس نے پروا اور سکے والا تجربہ اس کے لئے ایجاد کیا۔ اس نے ہوا میں پروا اور سکے (گنی) کو گرنے دیا۔ تو سکے زمین پر پہلے پہنچ گیا۔ اس کا سبب یہ معلوم ہوا کہ ہوا پر کی حرکت میں مزاحم ہوتی ہے چنانچہ ایک غلی نلی میں تجربہ کیا گیا تو پروا اور سکے دونوں ساتھ گرے۔

گرتے اجسام کا اسراع | مذکورہ بالا تجربوں کے علاوہ دیگر تجربوں سے بھی یہ بات ثابت ہوتی ہے، کہ اگر خلا میں کسی جسم کو زمین پر گرنے دیا جائے تو اس میں ایسا اسراع پیدا ہوگا جو اس مقام کے لئے تو مستقل ہوگا، لیکن مختلف مقاموں کے لئے قدرے مختلف ہوگا۔ اس اسراع کو "اسراع بوجہ جاذبہ زمین" یا صرف "جاذبی اسراع" کہتے ہیں۔ اس کو ہم ہمیشہ 'ج' سے ظاہر کریں گے۔

س۔ گ۔ ث نظام میں اسکی قیمت حیدر آباد کیلئے ۹۸۱ سم (ثانیہ) ہے۔ اور لندن کے لئے ۹۸۱ سم (ثانیہ) ہے۔ ف۔ پ۔ ث نظام میں اسکی قیمت تقریباً ۳۲ سم (ثانیہ) ہے۔

جاذبہ کے تحت انتصابی حرکت | فرض کرو کہ ایک جسم سطح زمین کے کسی نقطہ سے ابتدائی رفتار ۰ کے ساتھ انتصاباً اوپر کی جانب پھینکا جاتا ہے۔ جسم کا اسراع حرکت کی ابتدائی سمت کے خلاف ہے۔ اس لئے وہ سوج ہوگا۔ اسی کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جسم کی رفتار کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ مفقود ہو جاتی ہے۔ اس وقت جسم تھوڑی دیر کیلئے ساکن ہو جاتا ہے، لیکن پھر اسی نیچے کی جانب ایک رفتار پیدا ہو جاتی ہے۔ اور وہ اپنے راستہ پر واپس آنے لگتا ہے۔

کسی معین بلندی کیلئے مدت :- مدت وہ جس بلندی ج تک جسم پہنچتا ہے اس کو معلوم کرنے کے لئے اوپر کے ضابطہ (۲) میں ع کی جگہ ج ورج کر دو

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

یہ ایک دوسرے درجہ کی مساوات ہے جس کی دونوں اصلیں مثبت ہیں۔ مگر اصل سے تو وہ مدت حاصل ہوتی ہے، جس میں وہ جسم ایک معین بلندی تک اوپر جاتے وقت پہنچتا ہے۔ اور فزوں تراصل سے نیچے اترنے وقت اسی بلندی کے لئے مدت ملتی ہے۔

چنانچہ ایک جسم اگر ۴۴ فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کرے تو ۴۸ کی بلندی تک پہنچنے کے لئے مدت

$$28 = 44^2 - \frac{1}{2} \times 32 \times 2$$

سے حاصل ہوگی۔

$$\text{چنانچہ } 9 = \frac{1}{2} \text{ یا } \frac{1}{4}$$

اس کے یہ معنی ہیں کہ ذرہ آغاز حرکت سے نصف ثانیہ بعد ۲۰ کی بلندی تک پہنچتا ہے۔

اور پھر ۳ ثانیہ کے بعد اسی بلندی سے گزرتا ہے۔

کسی معین بلندی پر رفتار :- اس کے لئے ہم کو ضابطہ (۳) استعمال کرنا چاہئے۔ چنانچہ

$$۶ = ۲ - ۲ \text{ ج ف}$$

پس کسی معین بلندی پر رفتار وقت آغاز کے تابع نہیں ہے۔ اس لئے خواہ جسم اوپر جاتا

ہو یا نیچے آتا ہو رفتار ایک ہی رہتی ہے۔

اعظم بلندی :- بلند ترین نقطہ پر رفتار صفر ہوتی ہے۔ اس لئے اگر اعظم بلندی ۱ ہو تو

$$۰ = ۲ - ۲ \text{ ج ۱}$$

$$\therefore ۱ = \frac{۲}{۲}$$

سکون سے کسی معین انتصابی سقوط کی وجہ سے رفتار :- اگر کوئی جسم سکون سے گرایا جائے تو

ایک بلندی ۱ میں گرنے کے بعد اس کی رفتار دریافت کرنے کے لئے مساوات (۳)

میں  $۰ = ۲ - ۲ \text{ ج ف}$  ہو تو

$$۶ = ۲ - ۲ \text{ ج ف}$$

## مشقی سوالات ۲۱

۱۱ ایک گول جس میں رفتار ۳۰ فی ثانیہ کی ہے، ۵ ثانیوں تک حرکت کرتا ہے تو اس کی رفتار ۲۰ فی ثانیہ

ہو جاتی ہے۔ بتلاؤ اس کا اسراع کیا ہے ؟

$$۶ = ۲ - ۲ \text{ ج ف} \quad ۰ = ۲ - ۲ \text{ ج ف} \quad ۰ = ۲ - ۲ \text{ ج ف}$$

۱۲ ایک جسم میں اسراع ۴ (ثانیہ) کا ہے۔ اور سکون سے آغاز کر کے ایک معین مدت میں ۲۰۰ کا

فاصلہ طے کر لیتا ہے۔ اس وقت اس کی رفتار کیا ہے ؟

$$۲ = ۲ - ۲ \text{ ج ف} \quad ۰ = ۲ - ۲ \text{ ج ف} \quad ۰ = ۲ - ۲ \text{ ج ف}$$

۱۳ ایک جسم میں ۴۰ فی ثانیہ کی ابتدائی رفتار ہے۔ اس کا اسراع ۴ فی ثانیہ فی ثانیہ ہے۔ ۸۰۰

کا فاصلہ طے کر لینے کے بعد اس کی رفتار کیا ہوگی -

$$س = د + ۲ ع ف = ۲۰ (۴۰) = ۲ \times ۲ \times ۳ \times ۸۰۰ = ۴۴۰۰ \therefore س = ۸۰ \text{ فی ثانیہ}$$

(۱۲) ایک جسم برف پر ۶۰ فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ اس میں ۲۰ فی ثانیہ فی ثانیہ کا منفی اسراع ہے۔ ۵ ثانیوں کے ختم پر اس کی رفتار اور اس مدت میں طے شدہ فاصلہ دریافت کرو۔

$$س = ۷ + ۶ = ۱۳ \therefore ۱۳ = ۵ \times (۶ - ۰) + ۴۰ = ۳۰ \text{ فی ثانیہ}$$

$$ف = ۶ + ۷ = ۱۳ \therefore ۱۳ = ۵ \times ۴۰ + \frac{۱}{۲} (۶ - ۰) = ۲۰۵$$

(۱۵) ایک ذرہ میں ابتدائی رفتار ۱۲۵ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ کی ہے۔ اس میں اسراع (۱)۔ ۱۰ سمر (ثانیہ ۲) (ج)۔ ۱۰ سمر (ثانیہ ۲) ہے۔ ہر دو صورتوں میں ۴۲۰ کا فاصلہ طے کر نہیں کتنی مدت درکار ہوگی؟

$$د (۱) ف = ۶ + ۷ = ۱۳ \therefore ۱۳ = ۱۲۵ + ۱۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰ = ۱۵۰$$

$$\therefore ۱۵۰ + ۲۵ - ۸۴ = ۹۱ \therefore ۹۱ = ۳ - ۲۸$$

پس آغاز سے ۳ ثانیہ بعد ذرہ ۴۲۰ سمر کے فاصلہ پر ہوگا۔

وکی دوسری قیمت سے یہ پتہ چلتا ہے کہ ذرہ کو نقطہ آغاز سے ۴۲۰ سمر کے فاصلہ سے ایسی رفتار سے چلانا ممکن ہے کہ وہ ۲۸ ثانیہ بعد نقطہ آغاز میں سے گزرے اور اس کی رفتار ۱۲۵ سمر فی ثانیہ ہو۔ پس وکی دونوں صورتیں ٹھیک ٹھیک تھیں۔

$$د (ج) یہاں ۴۲۰ = ۱۲۵ - ۱۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰ + ۲۵ = ۸۴$$

$$\therefore ۹۱ = ۴ - ۲۱$$

پس ذرہ آغاز ۴ ثانیہ بعد ۴۲۰ سمر کے فاصلہ پر پہنچے گا۔ اس کے بعد بھی وہ بڑھتا رہے گا۔ لیکن چونکہ اس میں منفی اسراع ہے اس لئے وہ ایک مقام تک جا کر ساکن ہو جائے گا، پھر وہاں سے پلٹے گا اور دوبارہ نقطہ آغاز سے ۴۲۰ سمر کے فاصلہ پر ہوگا۔ اس میں اس کو ۲۸ ثانیہ لگیں گے۔ پس یہاں بھی وکی دونوں قیمتیں صحیح قرار پاتی ہیں۔

(۱۶) ایک گولا ۸۰ فی ثانیہ کی رفتار سے اوپر پھینکا جاتا ہے، کتنے عرصہ بعد وہ ساکن ہو جائیگا۔

$$س = ۷ - ج و، یعنی ۰ = ۸۰ - ج \therefore ۷ = ج = \frac{۸۰}{۲} = ۴۰ \text{ ثانیہ}$$

(۱۷) ایک جسم سکون سے آغاز کر کے ۱۰ ثانیوں تک آزادانہ گرتا ہے۔ اس مدت میں اس نے کتنا فاصلہ طے کیا۔

$$ف = \frac{۱}{۲} ج = \frac{۱}{۲} \times ۳۲ \times ۱۰۰ = ۱۶۰۰ \text{ فٹ}$$

(۱۸) ایک ریل، جو ۶۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے وہ یکساں ابطار کے ساتھ

۳ دقیقوں میں ساکن ہو جاتی ہے۔ ابطار دریافت کرو اور یہ بھی بتلاؤ کہ ساکن ہونے سے پہلے ریل کتنا فاصلہ طے کرتی ہے ؟

(۹) ایک ذرہ یکساں رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔ آغاز سے ۱۱ ویں اور ۱۵ ویں ثانیہ میں وہ علی الترتیب ۲۰ اور ۹۶ سمر کے فاصلہ طے کرتا ہے۔ اس کی ابتدائی رفتار اور اس کا اسراع دریافت کرو۔

(۱۰) ایک جسم ۱۰۰ سمر فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت آغاز کرتا ہے۔ اس میں ۲ سمر (ثانیہ) کا اسراع ہے۔ اس کی رفتار کب صفر ہو جائے گی اور وہ کتنا فاصلہ طے کر لے گا ؟

(۱۱) ایک ذرہ ۲۰ سمر فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت آغاز کرتا ہے۔ اور ایک خط مستقیم میں ۱۰ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ کے ابطار سے حرکت کرتا ہے۔ ۱۵۰۰ سمر کے طے کرنے میں اس کو کتنی مدت درکار ہوگی ؟ دو ہرے جواب کی توجیہ کرو۔

(۱۲) ایک ذرہ شمال مشرقی سمت میں ۶ فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔ اس میں ۵ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع شمال کی جانب ہے اور ۶ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع مشرق کی جانب، ایک ثانیہ کے ختم پر اس کا محل دریافت کرو۔

(۱۳) ایک ذرہ 'آغاز سکون' یکساں اسراع کے ساتھ حرکت کرتا ہے۔ اس کی رفتارہ ثانیہ کے بعد ۱۶۰ فی ثانیہ ہو جاتی ہے۔ اسراع دریافت کرو۔

(۱۴) ایک ذرہ ۳۲ فی ثانیہ فی ثانیہ کے منفی اسراع سے حرکت کرتا ہے۔ اس کو ۱۶۰ فی ثانیہ کی رفتار سے پھینکا جاتا ہے۔ بتلاؤ وہ کب ساکن ہوگا۔ اور اثنائے بعد اس کی رفتار کیا ہوگی ؟ (۱۵) ایک ذرہ رفتار ۲ سے حرکت کرتا ہے۔ اور اس میں اسراع 'ع' ہے، ثابت کرو کہ وہ ایک وقفہ ۳ ثانیہ کے بعد ساکن ہو جائے گا اور نقطہ آغاز میں سے ۲۷ ثانیہ کے بعد گزرے گا۔

(۱۶) ایک پتھر ایک کنویں میں پھینکا جاتا ہے۔ پتھر کے پانی میں گرنے کی آواز ۷ بجے ثانیوں میں سنائی دیتی ہے۔ اگر آواز کی رفتار ۱۱۲ فٹ فی ثانیہ ہو تو کنویں کی گہرائی معلوم کرو۔

(۱۷) ایک پتھر ایک پہاڑی پر سے پانی میں ڈالا جاتا ہے۔ پتھر کے گرنے کی آواز ۹ پانچویں کے بعد سنائی دیتی ہے۔ آواز کی رفتار ۱۱۵ فٹ فی ثانیہ ہو تو پہاڑی کی بلندی دریافت کرو (۱۸) ایک پتھر اتنا بھاؤ پر ایسی رفتار سے پھینکا جاتا ہے کہ وہ ۲۰ کی بلندی تک پہنچ جاتا

ہے۔ دو ثانیوں کے بعد ایک دوسرا پتھر اس مقام سے اور اسی رفتار سے پھینکا جاتا ہے۔ بتلاؤ کہ پتھر کب اور کہاں ملیں گے۔

(۱۹) ایک برج ۲۸۰ بلندی ہے۔ ایک جسم برج کی چوٹی سے نیچے ڈالا جاتا ہے اور دوسرا اسی وقت زمین سے انتصاباً اوپر کی طرف پھینکا جاتا ہے۔ دونوں بچوں نیچے میں ملتے ہیں۔ تو اوپر جانے والے جسم کی رفتار دریافت کرو اور جس وقت وہ اترتے جسم سے ملتا ہے اس وقت اُس کی رفتار کیا ہوگی ؟

(۲۰) ایک جسم اوپر کی جانب رفتار  $h$  سے پھینکا جاتا ہے۔ دوسرا جسم اسی طرح اسی رفتار سے پھینکا جاتا ہے بتلاؤ کہ وہ کب اور کہاں ملیں گے ؟

# ساقواں باب

## نیوٹن کے کلیات حرکت

تہید | پچھلے بابوں میں ہم نے حرکت کی چند صورتوں سے بحث کی ہے۔ لیکن ان اثرات کا ہم نے ذکر نہیں کیا جو ان حرکتوں میں تغیر پیدا کرتے ہیں۔ بالفاظ دیگر ہم اس باب میں حرکت کی پیدائش سے بحث کرنا چاہتے ہیں۔ حرکت نتیجہ ہوتی ہے قوت کے عمل کا۔ لہذا ہم سب سے پہلے اسی سے بحث کریں گے۔

قوت | قوت وہ ہے جو کسی جسم کی حالت سکون یا یکساں حرکت کی حالتیں تغیر پیدا کرے یا پیدا کر نہ کر سکے۔ قوت کا مفہوم ہمارے ذہن میں اس عضلاتی کوشش سے پیدا ہوتا ہے جو ہم کسی جسم کو حرکت میں لانے میں کرتے ہیں۔ مثلاً جب ہم کسی پتھر کو اوپر پھینکتے ہیں یا کسی بھاری پتھر کو اٹھا کر گاڑی میں چڑھاتے ہیں تو اس کے لئے ہمارے عضلات کو ایک کوشش کرنا پڑتی ہے۔ بڑے جسموں کیلئے یہ کوشش زیادہ ہوتی ہے اور چھوٹے جسموں کیلئے کم۔ لیکن جب کوئی جسم حرکت میں آتا ہے تو پھر اس کو روکنے کیلئے مکرر عضلاتی کوشش کی ضرورت ہوتی ہے۔ اور حرکت جتنی تیز ہوتی ہے کوشش بھی اتنی ہی زیادہ کرنی پڑتی ہے۔

ان امور کے مد نظر ہم قوت کی تعریف یوں بھی کر سکتے ہیں :-

قوت سے مراد وہ عمل ہے جو ایک جسم دوسرے جسم پر کرتا ہے اور جس کا اقتضایہ ہوتا ہے کہ جسم معمول کی حرکت بدل جائے۔

جب کوئی شخص بالٹی اٹھاتا ہے تو اس کا ہاتھ بالٹی پر ایک قوت سے عمل کرتا ہے جس سے بالٹی کی حالت حرکت بدل جاتی ہے۔ ممکن ہے کہ جو قوت بالٹی پر لگائی گئی ہے وہ اس کو اٹھانے کیلئے کافی نہ ہو۔ اس صورت میں قوت میں جسم کی حالت بدلنے کا صرف اقتضا ہوگا۔ پس نتیجہ یہ نکلا کہ جب کوئی قوت کسی جسم پر عمل کرتی ہے تو اس پر دو اثرات مترتب ہوتے ہیں، ایک تو یہ کہ قوت جسم کی جسامت یا شکل کو بدل دیتی ہے یا اگر جسم آزادانہ حرکت کر سکتا ہے تو قوت اس کی رفتار کو بدل دیتی ہے۔ رفتار میں تبدیلی سمت یا قدر یا دونوں کے اعتبار سے ہو سکتی ہے۔

نیوٹن کے کلیات حرکت | حرکت کے متعلق نیوٹن نے تین کلیے بیان کیے تھے جو حسب ذیل ہیں :-

۱۔ ہر جسم اپنی حالت سکون یا خط مستقیم میں یکساں حرکت کو قائم رکھتا ہے تا آنکہ خارجی عامل قوتیں اس کو تغیر پر مجبور نہ کریں۔



(۲) ہر جسم کی مقدار حرکت کی شرح تغیر جسم پر عاملہ قوت کے متناسب ہوتی ہے اور اسی سمت میں ہوتی ہے جس میں قوت عاملہ عمل کرتی ہے۔

(۳) ہر عمل کیلئے ایک مساوی اور مخالف رد عمل ہوتا ہے۔

نیوٹن کے یہ کلیے درحقیقت تعریف اور علوم متعارفہ کے ذیل میں آتے ہیں۔ دراصل دو چند بیانات ہیں جن کی بنیاد طبعی احساسات اور حرکت کے عام مشاہدات پر ہے۔ ان کلیوں کی بنیاد پر ہم قوت اور حرکت کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔ ایسا سسٹم اس علم حرکت کو ہم نیوٹنی علم حرکت کہتے ہیں۔ دوسری تعریفات اور دوسرے اساسی کلیوں کی بنیاد پر حرکت کے دوسرے نظام بھی قائم کیے گئے ہیں، لیکن ان سب میں نیوٹنی نظام مشاہدات سے قریب ترین ہے۔

ہم ان کلیوں کا ثبوت صحیح طریقہ پر نہیں پیش کر سکتے۔ ان کلیوں کو تسلیم کرنے کی وجہ ہمارے پاس سب سے بڑی یہ ہے کہ ان سے جو نتائج ہم اخذ کرتے ہیں ان کو اتم تجربے کے مطابق پاتے ہیں۔ اب ہم ہر کلیہ پر تفصیل سے بحث کرنا چاہتے ہیں۔

پہلا کلیہ | اس کلیہ کو جوہر کا کلیہ بھی کہتے ہیں۔ جوہر ہم دوسرے باب میں بحث کر چکے ہیں اور وہاں ہم نے توضیحی مثالیں بھی درج کی ہیں۔ اس کلیہ میں ”آزاد حرکت“ کو تسلیم کر لیا گیا ہے اور یہ بھی دعویٰ مضمر ہے کہ کسی قسم کا اندرونی عمل کسی جسم کی حالت حرکت پر بحیثیت مجموعی اثر انداز نہیں ہو سکتا۔

آزاد حرکت سے مراد اس کلیہ میں خط مستقیم میں یکساں حرکت ہے۔ تجربے سے ہم کسی طرح اسکی تصدیق نہیں کر سکتے۔ اگرچہ یہ ضرور ہے کہ آزاد حرکت کی جتنی شرائط کی ہم پابندی کر سکیں گے، اتنی ہی حرکت خط مستقیم میں یکساں حرکت کے قریب تر ہو جائے گی۔ غالباً بہترین مثال اس کی یہ ہوگی کہ خشک اور سخت برف کا ایک ٹکڑا خشک اور ہموار برف کی سطح پر حرکت کرے۔

حرکت کی بالعموم دو قسمیں ہوتی ہیں، ایک حرکت انتقال اور دوسری حرکت محوری۔ حرکت انتقال سے مراد خط مستقیم میں حرکت ہے اور کسی محور کے گرد گردش محوری حرکت ہے۔ اس بنیاد پر جوہر بھی دو قسم کے ہوں گے۔ ایک جوہر خطی اور دوسرا محوری۔ جوہر ایک اور پر بیان ہوا اس کا تعلق خطی جوہر سے ہے۔ محوری جوہر کے لئے کلیہ حسب ذیل ہوگا:-

ہر جسم ایک ثابت محور کے گرد یکساں طور پر گردش کرتا رہتا ہے تا آنکہ ایک بیرونی قوت اس پر عمل کرے جس کا نقطہ عمل محور گردش پر نہ واقع ہو۔

دوسرا کلیہ | اس کلیہ میں ”مقدار حرکت“ کا مفہوم شامل ہے۔ اس سے ہم کو قوت کی کمی تعریف حاصل ہوتی ہے۔ اس لئے اس کو ”قوت کا کلیہ“ بھی کہتے ہیں۔

مقدار حرکت کو اصطلاحاً معیار حرکت کہتے ہیں۔ اور کسی جسم کے معیار حرکت سے مراد اس جسم کی کیت اور رفتار کا حاصل ضرب ہے۔ پس اگر ہر معیار حرکت ہو، ک جسم کی کیت ہو اور اس اس کی رفتار ہو تو

ہر = ک سا

اب فرض کرو کہ یہ جسم ایک ابتدائی رفتار سے حرکت کرتا ہے اور فرض کرو کہ سمت حرکت میں عاملہ قوت  $Q$  ہے۔ قوت کے عمل کا نتیجہ یہ ہوگا کہ جسم کی مقدار حرکت بدل جائے گی اور اگر قوت ایک مدت تک عمل کرتی رہے تو جسم کی رفتار بدل کر رہا ہو جائے گی۔

پس جسم کا ابتدائی معیار حرکت = ک سا اور انتہائی معیار حرکت = ک سا

∴ معیار حرکت کا تغیر = ک سا - ک سا = ک (سا - سا)

∴ کی شرح تغیر = ک (سا - سا) / وقت

دوسرے کلیے کی رو سے یہ شرح تغیر قوت عاملہ کے متناسب ہے۔

∴ قوت  $Q$  × ک سا - ک سا = ک × (رفتار کی شرح تغیر) جبکہ ک مستقل ہو۔

جہاں ع = جسم کا اسراع

ک × ع

جہاں ل = ایک تناسبی مستقل

∴ ق = ل ک ع

اب قوت کی اکائی ایسی مقرر کرو کہ وہ اکائی کیت میں اکائی اسراع پیدا کرے۔

پس ک = ۱، ع = ۱، ق = ۱ ∴ ل = ۱

∴ ق = ک ع

س۔ گ۔ ڈ نظام میں قوت کی اکائی ایک ڈائن ہے۔ ایک ڈائن سے مراد وہ قوت

ہے جو ایک گرام کی کیت میں ایک سمر فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرے۔

اسی طرح ف۔ پ۔ ڈ نظام میں قوت کی اکائی ایک پونڈل ہے۔ ایک پونڈل سے مراد وہ

قوت ہے جو ایک پونڈ کی کیت میں ایک پونڈ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرے۔

اوپر کی تقریر سے ظاہر ہو گیا کہ دوسرے کلیے سے ہم کو قوت کی کمی تعریف حاصل ہوتی ہے۔

اس کو ہم حسب ذیل طریقوں پر ادا کر سکتے ہیں۔

اکائی قوت سے معیار حرکت کی شرح میں اکائی تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔

یا قوت = کیت × اسراع

یا اسراع = قوت / کیت معمولہ

قوت کی اکائی اور وزن کی اکائی میں علاقہ | اس سے پیشتر ہم بیان کر چکے ہیں کہ جب کوئی جسم خلا میں آزادانہ گرتا ہے تو اس میں بوجھاذبہ زمین ایک اسراع 'ج' پایا جاتا ہے۔ اور جو قوت یہ اسراع پیدا کرتی ہے وہ جسم کا وزن کہلاتی ہے۔

چونکہ اکائی قوت سے اکائی کمیت میں اکائی اسراع پیدا ہوتا ہے اس لئے اکائی کمیت پر قوت کی 'ج' اکائیاں عمل کریں تو اس میں اسراع کی 'ج' اکائیاں پیدا ہوں گی۔ لیکن اکائی کمیت کا وزن اُس میں اسراع کی 'ج' اکائیاں پیدا کرتا ہے۔

∴ اکائی کمیت کا وزن = قوت کی 'ج' اکائیاں،

س۔ گ۔ ٹ نظام میں ج = ۹۸۶۵ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ (حیدر آباد کے لئے)

∴ اگرام = ۹۸۶۵ ڈائن

∴ اوٹائن =  $\frac{1}{9865}$  گرام

اسی طرح اپونڈ = ۳۲ پونڈل

یا اپونڈل =  $\frac{1}{32}$  پونڈ

چونکہ 'ج' کی قیمت مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہے اس لئے اکائی کمیت کا وزن مستقل نہیں ہوتا بلکہ زمین کے مختلف مقامات پر مختلف ہوتا ہے۔

پونڈل کے مقابلے میں ڈائن بہت چھوٹی اکائی ہے۔ دونوں میں نسبت حسب ذیل ہے:-

اپونڈل =  $\frac{1}{32}$  وزن ایک پونڈ کا

اوٹائن =  $\frac{1}{9865}$  وزن ایک گرام کا =  $\frac{9865}{32} \times \frac{1}{\text{اگرام}} = ۳۰۸۶۴ \times \frac{1}{\text{اگرام}}$

∴ اپونڈل = ۳۰۸۰۰ ڈائن تقریباً۔

دوسرا کلیہ تجاذبی اکائیوں میں | پونڈل اور ڈائن کو مطلق اکائیاں کہتے ہیں، کیونکہ ان کی قیمتوں کا انحصار 'ج' کی قیمت پر نہیں ہے۔ ایک پونڈ اور ایک گرام کے وزن کی قیمتوں کا انحصار 'ج' پر ہے اس لئے ان کو تجاذبی اکائیاں کہتے ہیں۔

اب اگر نیوٹن کے دوسرے کلیے سے قوت کی جو قیمت حاصل کی ہے اسکو بجائے مطلق اکائیوں کے تجاذبی اکائیوں میں بیان کیا جائے تو پھر مساوات  $Q = L \cdot K \cdot C$  میں  $L$  کی قیمت اکائی نہیں رہتی۔ اس لئے اکائیوں کے التباس سے بچنے کیلئے ہم کلیہ کو ذیل کی شکل میں لکھ سکتے ہیں:-

فرض کرو  $Q$  = جسم پر عمل کرنیوالی قوت پونڈ وزن میں،  $C$  = جسم کا اسراع فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ میں

ج = آزادانہ گرنیوالے جسم کا اسراع فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ میں ب = جسم کا وزن پونڈ میں

$$\frac{ق}{ج} = \frac{ب}{ج} = \frac{ب}{۳۲} \quad \therefore ق = \frac{ب \times ۳۲}{ج}$$

اگر وزن گراموں میں ہو، اسراع سمر فی ثانیہ فی ثانیہ میں ہو، اور قوت گرام وزن میں ہو تو  
ق =  $\frac{ب \times ۹۸۰۵}{ج}$  جہاں ۹۸۰۵ = جاذبی اسراع سمر فی ثانیہ فی ثانیہ میں (حیدر آباد کن کیلئے)

$$\frac{ق}{ب} = \frac{۹۸۰۵}{ج} = \frac{ع}{ج}$$

یا اسی سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کسی جسم کا وزن اسکی کمیت کے متناسب ہوتا ہے چنانچہ فرض کرو کہ

ب، ب = دو جسموں کے وزن، ک، ک = ان کی کمیتیں

تو چونکہ دونوں میں اسراع 'ج' مشترک ہے۔

$$\therefore ب = ک، ج، ب = ۲، ک = ۲ ج$$

$$\therefore ب : ج = ک : ج$$

پس جن جسموں کے وزن مساوی ہیں ان کی کمیتیں بھی مساوی ہوں گی۔ اور اگر دونوں کی

نسبت معلوم ہو تو کمیتوں میں بھی وہی نسبت ہوگی۔

کمیت اور وزن میں امتیاز | ہر معلوم کو چاہئے کہ جسم کی کمیت اور اسکے وزن کے درمیان جو امتیاز ہے اسکو ابھی طرح سمجھ لے۔

چونکہ وزنوں کے ذریعہ سے کمیتوں کے معلوم کر نیکی عادت ہوتی ہے اسلئے دونوں میں بعض اوقات فرق نہیں کیا جاتا۔

اگر توپ کے ایک گولے کو ہم زمین کے مرکز پر لیجائیں تو وہاں اس میں کوئی وزن نہ ہوگا۔ اگر اسکو حرکت میں

لایا جائے تو اس کو روکنے کیلئے اتنی ہی قوت درکار ہوگی جتنی کہ اس کو متحرک کرنے میں صرف ہوئی۔ پس ہو سکتا ہے

کہ کسی جسم کا کوئی وزن ہی نہ ہو، لیکن اس کی کمیت میں کوئی فرق نہیں پیدا ہوتا۔

یہ التباس اس وجہ سے واقع ہوتا ہے کہ لفظ پونڈ، کو دو معنوں میں استعمال کیا جاتا ہے، ایک تو "ایک پونڈ کی کمیت"

کیلئے اور دوسرے "ایک پونڈ کے وزن" کیلئے حقیقت میں پونڈ صرف کمیت ہے۔ اور جب ہم اس قوت کا ذکر کریں جس سے

زمین اس کمیت کو کشش کرتی ہے تو ہمیں "ایک پونڈ کا وزن" کہنا چاہئے۔ اسی کو ہم مختصراً پونڈ کہہ دیتے ہیں۔

مثلاً جب ہم کہتے ہیں "۲۰ پونڈ وزنی گولا" تو دراصل ہمارا مطلب اس سے یہ ہے کہ "ایک گولا جس کا وزن ۲۰ پونڈ

کے وزن کے برابر ہے۔ گولے کی کمیت ۲۰ پونڈ ہے۔ اس کا وزن ۲۰ ج پونڈ ہے۔

تراز و اور کمانیدار ترازو سے تولنا | ہم اوپر ذکر کر چکے ہیں کہ ج کی قیمت مختلف مقامات زمین پر

بدلتی رہتی ہے۔ جب ہم چار میس کسی چیز کو وزن کرتے ہیں تو ہم چار میں کمی بیشی کرتے ہیں تا آنکہ چار

کا وزن وحسات کے چند ٹکڑوں کے وزن کے برابر ہو جائے۔ لہذا جیسا اوپر ذکر ہو چکا چار کی کمیت

وہی ہوگی جو ان محکڑوں کی ہے۔ پس ترازو سے ہم کمیتوں کی پیمائش کرتے ہیں نہ کہ وزنوں کی۔ اس لئے چار کا ظاہری وزن ہر جگہ ایک ہی رہے گا۔

لیکن جب کمائیڈار ترازو استعمال کیجاتی ہے تو اس میں ہم چار کے وزن کا مقابلہ اس قوت سے کرتے ہیں جو کمائی کو ایک خاص فاصلہ تک کھینچنے کیلئے کافی ہوتی ہے۔ پس اگر ہم چار اور کمائیڈار ترازو کو ایک مقام سے دوسرے مقام پر لیجائیں تو چار کے وزن میں فرق واقع ہو جائے گا۔ یعنی اب چار کا وزن کمائی کو اس فاصلہ تک نہ کھینچ سکیگا اس لئے چار کا ظاہری وزن مختلف مقامات پر مختلف معلوم ہوگا۔ چنانچہ فرض کرو کہ ل اور ب دو مقامات ہیں اور ل پر ج کی قیمت ب والی قیمت سے زیادہ ہے تو کمائیڈار ترازو کی رو سے ل پر چار کا وزن ب والے وزن سے زیادہ ہوگا۔

دھکا اور پرسی پاروں سے یہ معلوم ہو چکا کہ کسی آزاد کیت پر عالمہ قوت اس کے معیار حرکت کو تبدیل کر دیتی ہے جس کا انحصار قوت پر ہوتا ہے اور اس مدت پر جس میں قوت عمل کرتی ہے۔ اگر ایک قوت ق کیت ک کے ایک جسم پر عمل کرے، تو وہ اس میں ایک اسراع 'ع' پیدا کر دیتی ہے، اس طرح کہ ق = ک ع اگر یہ قوت مدت و کیلئے عمل کرے تو جسم کی رفتار میں تبدیلی سا = ع و ہوگی۔ اور معیار حرکت میں تبدیلی = ک سا = ک ع و = ق و

ایسی صورتیں بھی ہوتی ہیں جن میں ایک بہت بڑی قوت ایک بہت تھوڑے عرصہ کیلئے عمل کرتی ہے۔ اس لئے نہ تو قوت کی پیمائش ممکن ہوتی ہے اور نہ وقت کی۔ اس کی مثال علماء ہم کو نہیں ملتی، لیکن اگر کسی گھن سے ایک ضرب لگائی جائے یا بیرٹ کے دو گیند ٹکرائیں یا پھر ٹینس کے بیلے سے گیند کو مارا جائے تو یہ مثالیں ایک بہت بڑی قوت کی ہیں جو نہایت قلیل مدت کیلئے عمل کرتی ہے۔ پس ایسی قوتیں جو بہت قلیل مدت کیلئے عمل کرتی ہیں دھکے کی قوتیں کہلاتی ہیں۔

کسی معین وقت میں کسی قوت کے دھکے سے مراد اس قوت [اگر وہ مستقل ہو، اگر متغیر ہو تو اسکی اوسط قیمت] اور اس کی مدت عمل کا حاصل ضرب ہے۔ یعنی

$$\text{دھکا} = ق \times و$$

دھکے کی نوعیت وہی ہے جو معیار حرکت کی تبدیلی کی ہے۔ دھکے کی قیمت معیار حرکت کی مجموعی تبدیلی کے مساوی ہوتی ہے۔ اس بنا پر ہم دوسرے کلیہ کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :-  
ایک معین مدت میں کسی ذرے کے معیار حرکت کی تبدیلی اس قوت کے دھکے کے مساوی ہوتی ہے جو یہ تبدیلی پیدا کرتی ہے، اور اسی سمت میں ہوتی ہے۔

قوتوں کی طبعی آزادی | دوسرے کلیے سے یہ واضح ہوتا ہے کہ کسی قوت سے حرکت میں جو تبدیلی واقع ہوتی ہے وہ اسی سمت میں ہوتی ہے جس میں قوت عمل کرتی ہے۔

فرض کرو کہ ایک ذرہ متحرک ہے اور اسی کی سمت حرکت واجب ہے۔ فرض کرو کہ اس پر ایک قوت اس کی سمت میں حرکت کرتی ہے۔ توجہ کی رو سے واجب کی سمت میں ذرہ کی رفتار میں کوئی تبدیلی نہیں واقع ہوتی۔ اور جو تبدیلی واقع ہوتی ہے وہ صرف سمت اس میں۔ پس کسی اکائی وقت کے ختم پر ذرہ کی حقیقی رفتار دریافت کرنے کے لئے واجب کی سمت میں اس کی رفتار کو اس رفتار سے ملانا چاہئے جو اس کی سمت میں قوت کی وجہ سے پیدا ہوئی ہے۔ اگر کسی اور سمت میں کوئی دوسری قوت عمل کر رہی ہو تو اس کے لئے بھی یہی استدلال ہوگا۔ اسی طرح قوتوں کے ایک نظام کیلئے بھی یہی استدلال ہوگا۔ پس ذرہ خواہ ساکن ہو یا متحرک، اور اس پر قوتوں کا ایک نظام عمل کر رہا ہو تو ان کا مجموعی اثر اس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے کہ ہر قوت کا اثر معلوم کیا جائے، یہ سمجھکر کہ دوسری قوتیں موجود نہیں ہیں اور ذرہ ساکن ہے، پھر ان تمام اثرات کو ملا لیا جائے۔ اس اصول کو اکثر ”قوتوں کی طبعی آزادی کا اصول“ کہتے ہیں۔

اس اصول کو توضیح کیلئے فرض کرو کہ ایک تیز رفتار ریل میں ایک مسافر ایک گیند کو اپنے ہاتھ سے گرتا ہے تو گیند ریل کے فرش پر ٹھیک اسی مقام پر گرے گا جہاں کہ وہ ریل کے ساکن ہونے کی صورت میں گرتا۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ گیند میں آگے کی طرف وہی رفتار تھی جو ریل کی تھی۔ بالفاظ دیگر جسم کے وزن نے صرف انقباضی سمت کی حرکت میں تبدیلی پیدا کی اور افقی رفتار پر اس کا کوئی اثر نہیں ہے۔

ایک دوسری مثال یہ ہے کہ دو چھوٹے جسم ایک میز کے کنارے رکھے ہیں، ان پر ایک ایسی ضرب لگائی جاتی ہے کہ وہ میز کو ایک ہی ساتھ چھوڑتے ہیں، لیکن انکی رفتاریں مختلف ہوتی ہیں تو انکی کمیتیں اور ابتدائی رفتاریں کچھ ہی کیولر نہ ہوں وہ فرش پر ایک ہی ساتھ پہنچیں گے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ انقباضی اسراع اور رفتاریں جو کسی جسم میں پیدا ہوتی ہیں وہ انکی کمیتوں اور ابتدائی رفتاروں کے تابع نہیں ہوتیں۔

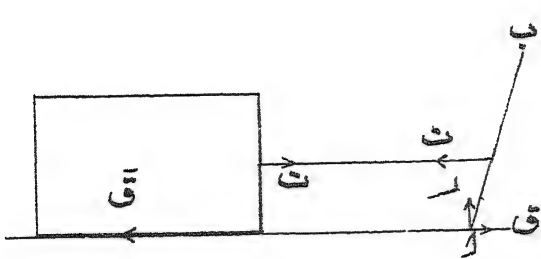
ایک تیسری مثال یہ ہے کہ سرکس میں ایک سوار گھوڑے پر سے انقباضی سمت میں اچھلتا ہے تاکہ ایک حلقہ میں سے کو جائے۔ اس کی افقی رفتار وہی ہوتی ہے جو گھوڑے کی ہے اور اس لئے اس میں کوئی تغیر نہیں واقع ہوتا اس لئے وہ گھوڑے کی پیٹھ پر وہیں آکر بیٹھتا ہے جہاں سے کہ وہ اچھلا تھا۔

تیسرا کلیہ | پہلے دو کلیوں کی طرح یہ کلیہ بھی تجربے ہی کا نتیجہ ہے۔ قوت کا ہر اثر دو جسموں کے باہمی عمل پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس باہمی عمل کو دو جسموں کے درمیان رد و حرکت ہے۔ پس عمل اور رد عمل دونوں ملکر رد و حرکت ہوتے ہیں۔ ذیل میں چند توضیحی مثالیں درج کی جاتی ہیں :-

ایک میز پر ایک کتاب رکھی ہے۔ کتاب میز کو ایک قوت سے دباتی ہے اور میز بھی کتاب پر مساوی اور مخالف قوت سے عمل کرتی ہے۔

کسی شخص کے ہاتھ میں ایک گولا ہو تو اس کے ہاتھ پر گولے کے وزن کی وجہ سے ایک قوت نیچے کی جانب عمل کرے گی۔ پس گولے کو اپنی جگہ رکھنے کیلئے ہاتھ بھی اس پر مساوی اور مخالف قوت سے عمل کرے گا۔ زمین جس قوت سے کسی جسم پر عمل کرتی ہے وہ جسم کا وزن کہلاتا ہے، جسم بھی زمین پر اپنے وزن کے مساوی اور مخالف قوت سے عمل کرتا ہے۔

موٹر کے پیسے سڑک پر پھینچنے کی طرف ایک قوت سے عمل کرتے ہیں، زمین پیسوں پر آگے کی طرف مساوی قوت سے عمل کرتی ہے جب سڑک برف جیسی ہو جائے تو پیسے کو سڑک پر گرفت نہیں ملتی، اس لئے سڑک پیسوں پر آگے کی طرف قوت سے عمل نہیں کرتی، اس لئے موٹر آگے نہیں بڑھتی، خواہ انجن پوری رفتار پر کیوں نہ ہو۔ جب کوئی شخص رسی کے ذریعہ کسی بھاری جسم کو زمین پر گھسیٹتا ہے تو رسی بھی آدمی کو مساوی اور مخالف قوت سے گھسیٹتی ہے۔



چنانچہ فرض کرو کہ (ج) شکل (۳۳)

آدمی کے جسم کا مرکز می خط ہے۔ آدمی کے پاؤں پر زمین جس قوت سے عمل کرتی ہے اس کے افقی اور انقباضی اجزاء فرض کرو کہ ق اور س ہیں،

اس کے پاؤں بھی زمین پر ان ہی

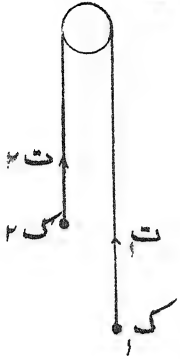
کے مساوی اور مخالف قوتوں سے عمل کرتے ہیں۔ ت اس کی تنفس ہے جس کی سمتیں رسی کے سروں پر ایک دوسرے کے مخالف ہیں۔ ق جسم اور زمین کے درمیان افقی قوت ہے۔

آدمی حرکت کرتا ہے یہ سبب اس کے کہ ق > ت، جسم حرکت کرتا ہے کہ ت > ق۔ پس آغاز حرکت پر ق > ت > ق۔

جب شخص اور آدمی یکساں حرکت کرنے لگتے ہیں تو یہ قوتیں مساوی ہو جاتی ہیں۔ پس نتیجہ نکلا کہ فطرت میں جہاں کہیں ایک قوت پائی جائے گی وہاں ایک ایسی قوت بھی پائی جائے گی جو قدر میں تو اس کے مساوی ہوگی لیکن سمت میں ہمیشہ اس کے مخالف ہوگی۔

ایک چرخہ پر سے گزرنیوالے ڈورے کے سروں پر ذروں کی حرکت | فرض کرو کہ ڈورے کے

سروں پر کمیتیں گ ۱ اور ک ۲ ہیں۔ اور فرض کرو کہ ک ۱ ک ۲۔ (شکل ۳۳ ل)  
ایسی صورتوں میں چونکہ ڈور بے کچاؤ مانا جاتا ہے اس لئے ک ۲  
کی حرکت اوپر کی طرف جتنی ہوگی اتنی ہی ک ۱ کی نیچے کی طرف  
ہوگی۔ اس لئے دونوں کا اسراع مشترک ہوگا۔



فرض کرو کہ ڈورے کا تناؤ ت پونڈل ہے، تو چونکہ چسبھی  
بے فرک ہے اس لئے یہ تناؤ پورے ڈورے پر ایک ہی رہے گا۔

فرض کرو کہ مشترک اسراع = ع تو  
ک ۱ ج - ت = ک ۱ ع      کیونکہ نیچے کی طرف ت = ک ۱ ج - ت  
اور ت - ک ۲ ج = ک ۲ ع      " اوپر " " = ت - ک ۲ ج

$$\therefore \text{جمع کرنے سے } ع = \frac{ک ۱ - ک ۲}{ک ۱ + ک ۲} ج$$

$$\text{نیز } ت = ک ۲ (ع + ج) = \frac{ک ۲ (ک ۱ + ک ۲)}{ک ۱ + ک ۲} ج$$

جب اسراع معلوم ہو گیا اور وہ مستقل ہے تو پھر حرکت کی مقررہ مساواتوں سے طے کروہ  
فاصلہ اور رفتار وغیرہ کو معلوم کیا جاسکتا ہے۔

## مشقی سوالات ۳

۱۔ ایک انجن میں رفتار فی ثانیہ کی ہے اور اس کا وزن ۵۰۰ پونڈ ہے معیار حرکت دریافت کرو۔

معیار حرکت = ک × س = ۵۰۰ × ۸ = ۴۰۰۰ پونڈ فی ثانیہ

۲۔ ۳۰ ڈائن کی ایک قوت ۱۰ گرام کے ایک وزن پر عمل کرتی ہے، اسراع دریافت کرو۔

قوت = ک × ع، یا ۳۰ = ۱۰ × ع  $\therefore$  ع = ۳ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ

۳۔ ۲۹۴۰ ڈائن کی ایک قوت کو گرام وزنوں میں دریافت کرو۔

$$\text{گرام وزن میں قوت} = \frac{\text{ڈائن میں قوت}}{۹۸۰۵} = \frac{۲۹۴۰}{۹۸۰۵} = ۳ \text{ گرام وزن تقریباً}$$

۴۔ ایک ریل کا وزن ۲۵۰ ٹن ہے، اس میں ۵۰ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرنا ہے تو انجن



کس قوت سے عمل کرے گا ؟

$$\text{قوت} = \frac{\text{وزن}}{۳۲} \times \text{اسراع} = \frac{۲۲۲۰ \times ۲۵۰}{۳۲} \times ۲۵ = ۳۳۷۵۰ \text{ پونڈ وزن}$$

۵۔ ۰.۶ اونس کا ایک گیند ایک بلے سے ۹۰ فی ثانیہ کی رفتار کے کرچھوٹتا ہے۔ دھکے کی قیمت دریافت کرو۔

$$\text{دھکا} = \text{قوت} = ۳ = ۹۰ \times \frac{۳}{۱۴} \text{ پونڈ فٹ فی ثانیہ}$$

۶۔ ۳ گرام وزن کے برابر ایک قوت ایک جسم پر عمل کرتی ہے جس کا وزن ۸ گرام ہے۔ اسراع دریافت کرو۔

۷۔ ۲۰ پونڈ کی ایک کیت پر ایک مستقل قوت عمل کرتی ہے جو اس میں ۵ ثانیوں میں ۵۰ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دیتی ہے، قوت دریافت کرو۔ اگر کیت ابتداء سکون ہی ہو۔

۸۔ ۱۰ پونڈ کی ایک کیت چمکنے افقی سمتی پر رکھی ہے۔ اور ۳ پونڈ کے وزن کے برابر اس پر ایک قوت عمل کرتی ہے، تو ۱۰ ثانیوں میں وہ کیت کتنا فاصلہ طے کرے گی ؟

۹۔ وہ قوت دریافت کرو جو ایک کلو گرام پر ۵ ثانیوں تک عمل کرے تو اس میں ایک میٹر فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دے۔

۱۰۔ ۱۰ اگرام کی ایک کیت کی رفتار ۵ ثانیوں میں ۲۵ سے ۱۲۵ سمر فی ثانیہ ہو جاتی ہے۔ قوت دریافت کرو۔

۱۱۔ ۲۰ ٹن کیت کی ایک ریل ۶۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت کرتی ہے۔ بھاپ بند کر دینے کے بعد ۲۰ گز میں مضابط اس کو سکون میں لے آتے ہیں، قوت دریافت کرو۔

۱۲۔ ایک گرام کی کیت میں اگر ۱۰ ثانیہ میں رفتار کا اضافہ ۸۷۵ سے ۹۷۵ سمر فی ثانیہ ہو تو قوت دریافت کرو۔

۱۳۔ ایک پونڈل میں کتنے ڈائن ہوتے ہیں ؟

۱۴۔ ایک ہنڈ ریڈ ویٹ کی کیت میں ۱۰ ثانیوں میں ۱۰۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کرنے کے لئے قوت کو متعادل بنائیں اور قوت دریافت کرو۔

۱۵۔ ایک مقام پر ج کی قیمت ۳۲۵۲ فٹ (ثانیہ) ہے۔ وہاں ۵۰ پونڈ وزن کی قوت ۱۰ ثانیہ میں ایک ہنڈ ریڈ ویٹ کی کیت میں کتنی رفتار پیدا کرے گی ؟

۱۶۔ ایک گولی جس کی کیت ۱۰ اونس ہے، ۱۰۰ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے، دوسری گولی کی کیت ۶۰ کلو گرام ہے اور وہ ایک کلو میٹر فی دقیقہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے، دونوں کے

معیار حرکت کا مقابلہ کرو۔

۱۷۔ اوپر کے سوال میں اگر پہلی گولی چٹان میں اپنی رفتار حاصل کرے اور دوسری گولی ۵ دقیقوں میں اپنی رفتار حاصل کرے تو دونوں پر عاملہ قوتوں کا مقابلہ کرو۔

۱۸۔ کرکٹ کے ایک کھیل میں کینڈر ۳۰ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے پھینکا گیا۔ ہٹ لگنے پر اس کی رفتار دگنی ہو گئی، دھکے کی قیمت معلوم کرو۔ اگر مدت عمل چٹان میں ہو تو قوت کی اوسط قیمت دریافت کرو۔

۱۹۔ اگر گرام کے وزن کے مساوی ایک قوت ۲۷ گرام کی کیت پر ایک ثانیہ تک عمل کرتی ہے۔ اگر جگہ کی قیمت ۹۸۲ ہو تو کیت کی رفتار اوسط کردہ مسافت دریافت کرو۔ پہلے ثانیہ کے ختم پر قوت عمل کرنا چھوڑ دیتی ہے تو دوسرے دقیقہ میں جسم کتنی مسافت طے کرے گا؟

۲۰۔ ایک کلو گرام کے وزن کے مساوی ایک قوت ایک جسم پر ۱۰ ثانیہ تک مسلسل عمل کرتی ہے تو وہ جسم اس مدت میں ۱۰ میٹر کا فاصلہ طے کر لیتا ہے، جسم کی کیت کیا ہے؟

۲۱۔ ایک جسم جس کی کیت ۳ پونڈ ہے، جاذبہ کے تحت آزادانہ ۱۰۰ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے گر رہا ہے۔ ۲ ثانیہ کی مدت میں اور ۲ فٹ کی مسافت میں اس کو روکنے کیلئے قوتوں کی قیمتیں دریافت کرو۔

۲۲۔ توپ کے ایک گولے کی کیت ۱۰۰ گرام ہے، وہ ۵۰۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے پھینکا جاتا ہے پھینکنے والی توپ کی نال ۲۰۰ سمر کی ہے۔ دھماکے کے دوران میں گولے پر عاملہ قوت دریافت کرو۔

۲۳۔ ۲۰۰ ٹن کیت کے ایک جسم پر ۱۱۲ پونڈ کی ایک قوت عمل کرتی ہے، ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار حاصل کرنے کے لئے اس کو کتنی مدت درکار ہوگی؟

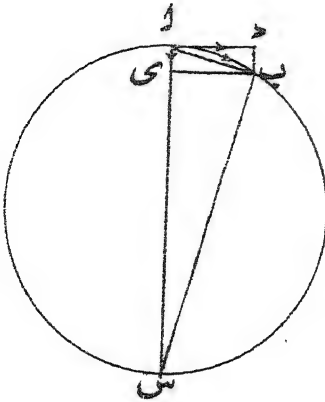
۲۴۔ ایک کھٹولے کی کیت ۱ ٹن ہے، اس کو ایک غار میں اتارا جاتا ہے تو اس میں اسراع ۱۶ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ پیدا ہوتا ہے، رسی کی کھینچنے والی قوت دریافت کرو۔

# آٹھواں باب

## دائری اور دوری حرکتیں

یکساں دائری حرکت | اگر کوئی جسم ایک دائرے میں اس طرح حرکت کرے کہ ہمیشہ مساوی مدتوں میں وہ مساوی مسافتیں طے کرے تو کہتے ہیں کہ اس جسم میں یکساں دائری حرکت ہے۔ انہیں رفتار کی قدر مستقل رہتی ہے لیکن حرکت کی سمت برابر بدلتی رہتی ہے، ایسے جسم میں اسراع بھی ہوتا ہے، لیکن انہیں صرف سمت بدلتی ہے۔ اس سے پیشتر جن اسراعوں کا ہم نے ذکر کیا ہے انہیں قدرے رفتار میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ جس طرح حرکت کی شرح میں تبدیلی پیدا کرنے کیلئے ایک قوت کی ضرورت ہوتی ہے اس طرح سمت حرکت میں تبدیلی کیلئے بھی ایک قوت کی ضرورت ہے۔ چونکہ دائری حرکت میں تبدیلی صرف سمت میں پیدا ہوتی ہے اسلئے قوت سمت حرکت کے علی التوا عم عمل کرتی ہے۔ اگر وہ سمت حرکت میں عمل کرے تو لازم آئے گا کہ رفتار کی قدر میں تبدیلی واقع ہو۔ دائرے میں ہر نقطہ پر سمت حرکت اس نقطہ کے ماس سے ظاہر ہوتی ہے، اسلئے قوت اس نقطہ پر نصف قطر کی سمت میں عمل کریگی۔ چونکہ سمت حرکت کی تبدیلی کی شرح مستقل ہوتی ہے، اسلئے عاملہ قوت بھی مستقل ہوگی۔

یکساں دائری حرکت میں اسراع | فرض کرو کہ ذرہ ابتداءً نقطہ  $A$  پر ہے (شکل ۳۲)، فرض کرو



شکل ۳۲

کہ اس کے بعد ایک مدت  $t$  کے گزرنے پر وہ  $B$  پر ہوتا ہے۔ اگر دائری حرکت نہ ہوتی تو ذرہ  $A$  پر ماس  $m$  کی سمت میں حرکت کرتا۔ لیکن دائری حرکت کی وجہ سے وہ  $B$  پر آگیا ہے، اس لئے اس کے راستہ کا سقوط =  $AB$ ۔

اگر  $B$  سے  $BA$  متوازی  $AC$  کھینچا جائے تو  $AC = AB$ ۔

اور  $B$  کے نزدیک ہونی کی صورت میں قوس  $AB$  = وتر  $AB$ ۔

اگر ذرہ کی رفتار بہ سمت  $AC$  =  $SA$ ، تو قوس  $AB$  =  $SA$ ۔

$$\begin{aligned} \text{اگر مطلوبہ اسراع} = ع, \text{ تو } \frac{1}{2} ع \times 2 = 1 ع = 1 ر. \\ \text{اگر } 1 ر, \text{ اس میں اضافہ ہے, } \therefore \frac{1 ر}{2} = \frac{1 ر}{2} \therefore 1 ر = 2 ر \times 1 ر \\ \therefore 1 ر = 2 ر \times 1 ر, \text{ جہاں } 1 ر = \text{دائرے کا نصف قطر} \\ \therefore 1 ر = 2 ر \times 1 ر \therefore ع = 1 ر \\ \text{اگر } 1 ر = \text{دائرے کی زاویائی رفتار تو } 1 ر = 2 ر \times 1 ر \therefore ع = 1 ر \\ \text{اگر } 1 ر = \text{فی ثانیہ چکروں کی تعداد, تو } 1 ر = 2 ر \times 1 ر \\ \therefore ع = \frac{2 ر \times 1 ر}{1 ر} = 2 ر \times 1 ر = 2 ر \times 1 ر \end{aligned}$$

اس طرح کہنے سے یہ واضح ہے کہ اگر راستہ کا نصف قطر بڑا کر دیا جائے تو اسراع بڑھ جاتا ہے اور اگر چکروں کی تعداد بڑھا دی جائے تو بھی اسراع بڑھ جاتا ہے۔  
دائرہ کی حرکت میں قوت اینیٹن کے دوسرے کلیہ کی رو سے جہاں کہیں اسراع پیدا ہو وہاں ایک قوت کو عمل پیرا ہونا چاہیے۔ اوپر ہم ثابت کر چکے ہیں کہ جب کوئی ذرہ ایک دائرے میں حرکت کرتا ہے تو اس میں مرکز کی جانب مائل ایک اسراع پیدا ہو جاتا ہے۔ اس اسراع کو پیدا کرنے کے لئے اور جسم کو دائرہ راستہ پر رکھنے کے لئے ایک قوت کی ضرورت ہے جو سمت حرکت کے علی القوام حرکت کرے۔ یہ قوت مرکز کی جانب مائل ہوگی اس لئے اس قوت کو ”مرکز جو“ قوت کہتے ہیں۔

$$\begin{aligned} \text{دوسرے کلیہ کی رو سے اس کی قیمت} = 1 ر \times ع = 1 ر \times 1 ر = 1 ر \times 1 ر \\ \text{اگر کلیہ کو ہم تجاذبی اکائیوں میں بیان کریں تو } 1 ر \times 1 ر = 1 ر \times 1 ر = 1 ر \times 1 ر \\ \therefore 1 ر \times 1 ر = 1 ر \times 1 ر \end{aligned}$$

پس یہی قوت جسم کو دائرہ راستہ پر قائم رکھتی ہے۔ جسم متحرک میں اس قوت کے خلاف ایک مساوی اور مخالف رد عمل ہوتا ہے۔ رد عمل کی یہ قوت جسم کو ماس سمت میں لے جانا چاہتی ہے اس قوت کو ”مرکز گریز“ قوت کہتے ہیں۔

اس مرکز گریز قوت کی شہادت گو بھین یا فلاخن میں ملتی ہے۔ گو بھین میں ایک پتھر گھا کر پھینکا جاتا ہے، گھماتے وقت ایسا معلوم ہوتا ہے کہ پتھر بھاگتا چاہتا ہے۔ اگر اس وقت پتھر کو چھوڑ دیا جائے تو وہ سیدھا ماس کی سمت میں اڑتا ہے۔ دائرہ حرکت میں مرکز گریز قوت کی موجودگی کو ہم ایک آلہ کے ذریعہ سے بھی دکھلا سکتے ہیں۔

یہ آکر شکل ۳۵ میں دکھلایا گیا

ہے۔ اس میں ا ب پتیل کا

ایک فریم ہے جس میں ایک موٹا

تار ہے۔ اس تار پر ہاتھی دانت

کی دو گولیاں ہیں جو تار پر بخوبی

حرکت کر سکتی ہیں۔ جب شکل گولیوں

کو ترتیب دے کر دستہ بگھایا جاتا

ہے، جس سے فریم گردش کرنے

لگتا ہے۔ مرکز گریز قوت کی وجہ

شکل ۳۵

سے گولیاں تار پر پھسلتی ہیں اور فریم کے کناروں سے ٹکراتی ہیں۔ گردش جتنی تیز ہوگی اتنے ہی

زیادہ زور سے گولیاں کناروں سے ٹکرائیں گی۔

مرکز گریز قوت کے اطلاقات | جتنی رفتار زیادہ ہوتی ہے اتنا ہی مرکز گریز میں قوت بھی زیادہ ہوتی ہے۔

اس لئے جہاں تک ہو سکتا ہے ریل کی پٹریوں کو سیدھا رکھا جاتا ہے۔ کیونکہ ریلوں میں رفتاریں کافی ہوتی ہیں۔

اسلئے مرکز گریز قوت اُن کو موڑ پر سے ہٹا دینا چاہی ہے۔ موڑ پر ”ختم“ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنا ہی یہ قوت

زیادہ ہوتی ہے۔ اسی لئے سٹارچی ریلوں میں پٹریاں بیرونی جانب اونچی ہوتی ہیں اور اندرونی جانب

پہچی۔ اسی لئے موڑ کو طے کرتے وقت رفتار کم کر دی جاتی ہے۔

گاڑیوں کے پیوں میں جو مٹی یا کیچر لگ جاتی ہے وہ پیسے سے اس وقت الگ ہوتی ہے جبکہ مرکز

گریز قوت اس قوت سے زیادہ ہو جاتی ہے جو مٹی کو پیسے سے لگائے ہوئے ہے۔

سرسکس میں گھوڑا اور سوار دونوں اپنے اپنے جسموں کو مرکز کی طرف جھکا لیتے ہیں اور رفتار جتنی زیادہ ہوتی

ہے جھکاؤ بھی اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے اس سے غرض یہ ہوتی ہے کہ اُن کا وزن مرکز گریز قوت کے اثر کو زائل

کر دے ورنہ وہ اگر سیدھے رہیں تو گر پڑیں۔

بچے اکثر لوہے کے حلقوں سے کھیلا کرتے ہیں۔ ان حلقوں کو اگر چلا کر چھوڑ دیا جائے تو دور تک چلنے

کے بعد گر جاتے ہیں، لیکن اگر حالت سکون میں کھڑا کرنے کی کوشش کی جائے تو یہ فوراً گر پڑتے ہیں۔ اسکا

سبب یہ ہے کہ حرکت میں ہونے کے سبب سے حلقہ ایک طرف مائل ہو جاتا ہے۔ اس میلان کی وجہ سے اسکا

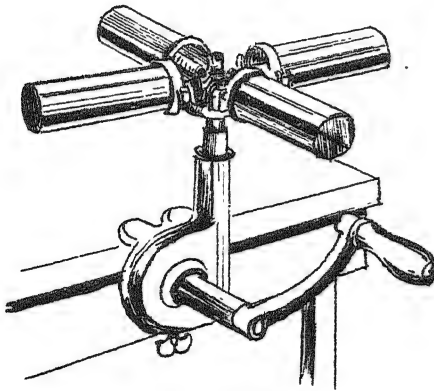
راستہ منحنی ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ سے ایک مرکز گریز قوت پیدا ہو جاتی ہے جو حلقہ کو گرنے نہیں دیتی۔ البتہ

جب اس کی رفتار کافی نہیں رہتی تو پھر یہ قوت کم ہو جاتی ہے اور حلقہ بالآخر گر جاتا ہے۔ حلقہ کی طرح جو چیز بھی مثلاً گول قرص ہو، سکہ ہو یا پیسہ سب کے ساتھ ہی کیفیت ہوگی۔

اگر کسی بالٹی میں پانی بھرا ہو اور اس کو ایک ڈوری سے لٹکا کر بہت تیزی کے ساتھ ایک انتصابی دائرے میں گردش دی جائے تو بالٹی میں سے پانی نہیں گرتا خواہ بالٹی کی پینڈی اوپر ہی کیوں نہ ہو جائے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مرکز گریز قوت جاذبہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ اگر کسی ظرف میں پانی لیکر ہاتھ میں اس کو لیا جائے اور تیزی سے ہاتھ گھمایا جائے تو پانی ظرف سے نہیں گرتا، اس کے لئے شق کی البتہ ضرورت ہے۔

کھن بٹالائی کھانے کا جوالہ ہوتا ہے اس میں بھی مرکز گریز قوت کام کرتی ہے۔ اس کے لئے جوالہ ہوتا ہے وہ ایک محور پر مشتمل ہوتا ہے جس میں کئی بازو لگے ہوتے ہیں۔ جب یہ گھمایا جاتا ہے تو دودھ اور بالائی دونوں علیحدہ ہو جاتے ہیں کیونکہ دودھ بھاری ہوتا ہے اور بالائی ہلکی ہوتی ہے۔ ہلکی بالائی گردش کے محور کے قریب جمع ہوتی ہے اور بھاری دودھ محور سے دور چلا جاتا ہے۔

مرکز گریز نہہ :- تاساوی کثافتوں کے مائعوں کو علیحدہ کرنے کیلئے آج کل گریز نہہ کا استعمال



روز افزوں ہے۔ اس کا انحصار بھی مرکز قوت کے عمل پر ہے۔ اس قسم کی مشین کا ایک نمونہ شکل ۳۶ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس میں ایک پیسہ ہوتا ہے جو افقی مستوی میں گردش کرتا ہے۔ اس پیسے میں بالٹیاں لگی ہوتی ہیں جو سکون کی حالت میں انتصابی وضع میں رہتی ہیں، لیکن پس جب تیزی سے حرکت کرتا ہے تو یہ بالٹیاں ایسی وضع اختیار کرتی ہیں کہ اُن کے محور افقی ہو جاتے ہیں۔

شکل ۳۶

اب اگر تاساوی کثافتوں والے مائعوں کا آمیزہ ان بالٹیوں میں داخل کیا جائے اور پیسے کو تیزی کے ساتھ گردش دی جائے تو ہلکے مائع محور گردش کے قریب آ جاتے ہیں اور بھاری مائع اس سے دور ہو جاتے ہیں، اس کے معنی یہ ہیں کہ بھاری مائع تو بالٹیوں میں تہ نشیں ہو جائیں گے اور ہلکے مائع اُن کے اوپر ہونگے پیسے کو ساکن کر دینے سے جب بالٹیاں انتصابی وضع اختیار کرتی ہیں تو یہی کیفیت پائی جاتی ہے۔ اس طرح دونوں مائع علیحدہ ہو جاتے ہیں۔

اسی طرح شربتوں سے شکر کی قلیں غلطہ کرنے کیلئے شکر کے کارخانوں میں مرکز گریز قوت سے کام لیا جاتا ہے، اس کی صورت یہ ہوتی ہے کہ شربتوں کیلئے ظرف جالی کے اسطوانہ نما ہوتے ہیں۔ جب ان کو تیزی کے ساتھ گھمایا جاتا ہے تو مرکز گریز قوت شربت کو جالی سے باہر کر دیتی ہے اور شکر کی قلیں بے رنگ اور خالص حالت میں اندر رہ جاتی ہیں۔

دھلائی کے کارخانوں میں بھی مرکز گریز قوت سے کام لیا جاتا ہے۔ چنانچہ جب کوئی بھیکہ کپڑا بطور محور اپنے دستہ کے گرد دھکایا جاتا ہے تو وہ پانی کو چاروں طرف پھینکتا ہے اس لئے وہ جلد خشک ہو جاتا ہے۔  
قطبین پر زمین کا چھپنا ہونا | اوپر ہم نے ذکر کیا ہے کہ زمین اپنے محور کے گرد گردش کرتی ہے اسکی وجہ سے ایک مرکز گریز قوت رونما ہوتی ہے۔ اس قوت کا سب سے نمایاں اثر یہی ہے کہ زمین اپنے قطبوں پر چبڑی ہوتی ہے۔ اسکی وجہ سے کیلئے بھگیہ فرغ کر لینا ہوگا کہ فکھل کے اعتبار سے زمین قریب قریب کر رہ ہے۔ اور وہ ایک خیالی محور کے گرد گردش کرتی ہے، جو اس کے قطبوں میں سے گزرتا ہے۔ اور اس گردش میں اس کی سطح کے تمام نقطوں کی رفتار ایک نہیں ہوتی کیونکہ وہ ایک ہی مدت میں ایک ہی راستہ طے نہیں کرتے چنانچہ خط استوا پر وہ ۲۴ گھنٹوں میں ایک دائرہ طے کرتے ہیں جو زمین کے محیط کے برابر ہوتا ہے برخلاف اسکے جو نقطے استوائ سے دور ہوتے ہیں انکے راستے چھوٹے ہوتے چلے جاتے ہیں، یہاں تک کہ قطبین پر یہ دائرے بالکل کچھ نہیں رہتے، پس اپنے محور کے گرد زمین کی رفتار گردش کی وجہ سے ایک مرکز گریز قوت پیدا ہو جاتی ہے جو استوا پر سب سے زیادہ ہوتی ہے اور کچھ کم ہوتے ہوئے قطبین پر صفر ہو جاتی ہے۔ مرکز گریز قوت کی قیمت میں اس عدم مساوات کی وجہ سے استوا پر مادے کا اجتماع ہونا چاہئے، بالخصوص اس حالت میں کہ زمین پہلے گھلی حالت میں تھی جیسا کہارضین کا خیال ہے۔  
 راست پیمائش سے بھویا بات واضح ہو چکی ہے کہ زمین کا قطبی نصف قطر استوائی نصف قطر سے بقدر  $\frac{1}{17}$  میل

دقت پیمائش ہے۔ دوسرے سیاروں میں بھی ایسا ہی چھپا پن مشاہدہ کیا گیا ہے۔

استوا پر ابھار اور قطبین پر اس چھپنے پن کو دکھلانے کیلئے

ایک آلہ استعمال کیا جاسکتا ہے جو شکل ۷۷ میں دکھلایا گیا ہے۔

اس میں لہے کی ایک سلاح جس کو گھومنے والی میز پر

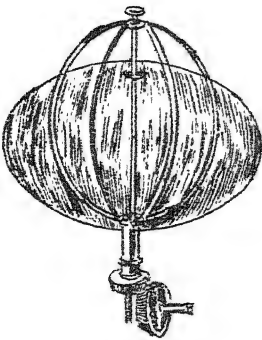
لگا دیا جاتا ہے، سلاح کے نیچے والے سرے پر چار بتلی بتلی

لچکدار دھاتی پتیاں ہیں جو سلاح کے سر پر ایک حلقہ میں

لگی ہوئی ہیں، یہ حلقہ سلاح پر اوپر نیچے حرکت کر سکتا ہے۔

جب اس آلے کو حرکت کر دی جاتی ہے تو بالائی حلقہ تھوڑی

دور اُتر آتا ہے۔ اس آمار کا انحصار حرکت کی تیزی پر ہوتا



شکل ۷۷

ہے۔ اگر حرکت کافی تیز ہو تو پھر پٹیاں جدا جدا نہیں دکھلائی دیتیں، بلکہ سب مل کر ایک ہی ناقص نما کی شکل میں نظر آتی ہیں۔

پلیٹونے ایک اور دلچسپ تجربہ انجام دیا تھا جس سے مذکورہ بالا امر کی تصدیق ہوتی ہے۔ اس تجربے کیلئے شیشے کے کعبہ برتن کی ضرورت ہے۔

ونکل ۳۸۱ جس کے ڈھکھے میں دھتہ ہوا دھتہ

میں ایک سلاخ لگی ہو، برتن میں ہلکی الکوہل

ہوتی ہے۔ سلاخ کے سرے پر ایک مناسب

ناپچے کے ذریعہ تیل کی ایک قلیل مقدار پہنچائی

جاتی ہے۔ تیل کی کثافت دہری ہوتی ہے

جو مائع کی جیسے اس لئے تیل ایک ایسا کرہ

بناتا ہے جس کا توازن بہت کچھ قائم ہوتا

ہے۔ اگر سلاخ کے سرے پر اس قسم کا

کرہ (شکل ۳۸۹) بن جائے تو سلاخ کو گھمانے پر تیل میں گردش پیدا ہو جاتی ہے جیسے چٹاپن

بہت نمایاں ہوتا ہے۔ اگر رفتار

بڑھا دی جائے تو تیل میں سے

ایک کیت جدا ہو جاتی ہے، اور

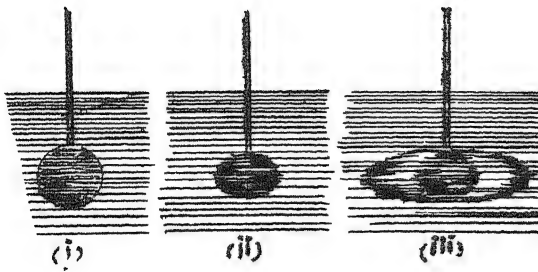
وہ کرے کے ہم مرکز ایک حلقہ

بناتی ہے۔ یہ حلقہ زحل کے حلقوں

کی مثل ہے۔

سائیکل سوار کی حرکت | جب کوئی

شخص کسی موٹر پر سائیکل چلاتا ہے



شکل ۳۸۹

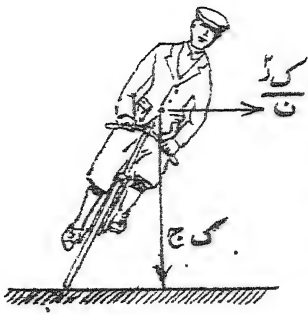
تو وہ اپنے خمدار راستہ کے مرکز کی جانب اپنے جسم کو مائل کر لیتا ہے، اس کی وجہ سے زمین اور عمل

انتصابی سے ایک زاویہ بناتا ہے۔ پس اس رد عمل کا انتصابی جزو اس کے وزن کی تعدیل کر دیتا ہے

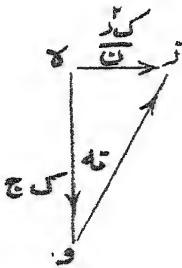
اور افقی جزو شخص اور سائیکل کے مرکز جھود کے طے کردہ راستہ کے مرکز کی طرف مائل ہوتا ہے، اسی

مناسب اسراع پیدا ہو جاتا ہے۔





چنانچہ شکل ۳۹ میں ایک سائیکل سوار موٹر پر جا رہا ہے۔ ہم سائیکل اور اسکے سوار کو ایک جسم تصور کر سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ دونوں کی مجموعی کیت گ ہے، تو اُن کا وزن ک ج ہوگا۔ اس وزن کا نقطہ عمل دونوں کا مشترک مرکز جاذبہ ہوگا (مرکز جاذبہ کی تعریف بعد میں کی جائے گی) اگر سائیکل کی رفتار =  $v$  اور  $n$  = دائری راستہ کا نصف قطر تو اس راستہ پر عمل کرنے والی قوت =  $\frac{v^2}{r}$ ۔ یہ قوت مرکز جاذبہ میں سے حسب شکل دکھلائی ہوئی سمت میں عمل کرے گی اس کے علاوہ جو قوت عمل کرتی ہے وہ پیوں پر زمین کا رد عمل ہے۔ اسکی سمت سائیکل کے فریم کے متوازی ہوگی۔ پس اگر ہم قوتوں کا مثلث (شکل ۳۹) کھینچیں تو ک ج سے ک ج' اور ک ج' سے ک ج' کا وٹا ج' اور وٹا سے رد عمل کی قوت ظاہر ہوگی،

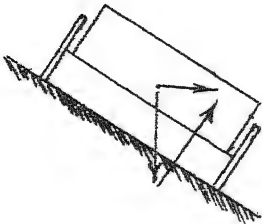


فرض کرو کہ یہ قوت انتصابی سے جو زاویہ بناتی ہے وہ =  $\theta$  = کا وٹا تو  $\cos \theta = \frac{ک ج'}{ک ج} = \frac{ک ج'}{ک ج}$  پس رفتار جتنی زیادہ ہوگی اور موٹر جتنا زبردست ہوگا اتنا ہی

زیادہ سائیکل سوار کو اندر کی طرف جھکنا پڑے گا۔ لیکن اگر وہ ایک خاص زاویہ سے زیادہ جھک جائیگا تو پھر پیسہ پھسل جائے گا۔

موٹر یا ریل کی حرکت | جب موٹر کسی موڑ پر گھومتی ہے یا انجن

پٹر یوں پر کسی خم کو طے کرتا ہے تو زمین کا رد عمل انتصابی سے ایک زاویہ بناتا ہے، جس کی قیمت بھی اوپر کے مضامط سے حاصل ہوتی ہے۔ پھسل کو روکنے کیلئے لاسٹہ



کو ایک طرف سے اونچا کر دیا جاتا ہے، جیسا کہ شکل ۳۹ میں ہے یہی وجہ ہے کہ ریل کی پٹر یوں میں بیرونی کناروں کو اونچا کرنے سے پہلوی دباؤ بھی زیادہ نہیں ہونے پاتا۔ لیکن یہ درست صرف ایک ہی رفتار کیلئے کی جاسکتی ہے۔

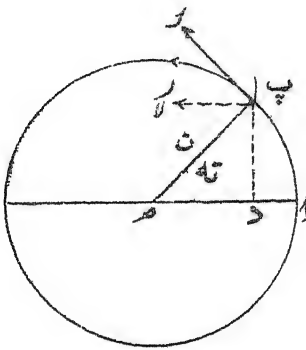
دوری حرکت | فرض کرو کہ لوہے کی ایک پتی ہے جس کا ایک

سر کسی ٹکنجہ میں کس دیا گیا ہے۔ دوسرے سرے کو پکڑ کے پتی کو خمیدہ کیا جائے تو پتی میں پھلک کی وجہ سے ایک قوت ایسی پیدا ہو جائیگی جو اس خم کو دور کر دینا چاہیگی، پٹا نے والی یہ قوت پتی کے

نقل مکان کے مناسب ہوگی۔ خمیدہ کر کے اگر پتی کا سر چھوڑ دیا جائے تو پٹا نیوالی قوت ایک اسراع پیدا کر دیتی ہے جو نقل مکان کے مناسب ہوتا ہے۔ پس پتی ادھر ادھر حرکت کرنے لگتی ہے اور اپنی سکونی وضع سے گزرتی ہے جہاں اسکی رفتار اعظم ہوتی ہے۔ اس سکونی وضع کے ہر جانب ایک ایسا انتہائی نقطہ ہوتا ہے جہاں پتی ایک لمحہ کے لئے ساکن ہو جاتی ہے۔ یہ حرکت بار بار عود کرتی ہے، پس ایسی ہی حرکت کو دوری حرکت کہتے ہیں۔ اسکی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

کسی ذرے کی ایسی حرکت، جس میں نقلوں کا ایک ہی سلسلہ وقت کے باقاعدہ وقفوں پر عود کرے، دوری حرکت کہلاتی ہے۔

سادہ موسیقی حرکت | دوری حرکت کی سادہ ترین صورت وہ ہے جس کو سادہ موسیقی حرکت کہتے ہیں۔ اگر مناسب سادہ موسیقی حرکتوں کی ایک کافی تعداد لی جائے تو ایک دوسرے پر منطبق کر کے ہم تمام دوری حرکتیں پیدا کر سکتے ہیں۔ اور بالعکس ہم ہر دوری حرکت کو مناسب سادہ موسیقی حرکتوں کے ایک سلسلہ میں تحلیل کر سکتے ہیں۔



شکل ۴

چنانچہ فرض کرو کہ ایک نقطہ یکساں رفتار سے ایک دائرے میں حرکت کرتا ہے (شکل ۴) اب دائرے کے ایک قطر پر اس نقطہ کا ظل حاصل کرو تو یہ ظل متغیر رفتار سے قطر کو طے کرے گا اور اسکی حرکت قطر پر پس پیشی ہوگی۔ پس اگر متحرک نقطہ جاب ہو اور قطر پر اس کا ظل د ہو تو د کی حرکت سادہ موسیقی حرکت ہوگی۔ بنا بریں ہم اسکی تعریف یوں کر سکتے ہیں :-

سادہ موسیقی حرکت سے مراد یکساں دائری حرکت کی تظلیل ہے جو دائرے کے ایک قطر پر لی جائے۔ اس کو خطی سادہ موسیقی حرکت بھی کہتے ہیں۔

جس دائرہ کی تظلیل لی جاتی ہے اس کو حوالہ کا دائرہ کہتے ہیں۔ فرض کرو کہ اس دائرہ کا نصف قطر ن ہے اور مرکز مر ہے۔ کسی آن متحرک نقطہ کی وضع چاب ہو تو فرض کرو کہ ہر اکے ساتھ مرچ کا زاویہ تہ ہے۔

تو مر د = ظلی نقطہ د کا نقل مکان = سکونی وضع مر سے د کا فاصلہ = لا (بالفرض)

تو لا = نجم تد

فرض کر دو دائرے کے ماس کی سمت میں چپ کی رفتار = س

تو چپ کی افقی رفتار = سلا = ساجم (۵- تد) = - - س جب تد

- منفی علامت اس لئے ہے کہ س بائیں جانب ہے

اور ح کی رفتار = چپ کی افقی رفتار = - س جب تد

مرکز مد کی طرف چپ کا اسراع =  $\frac{س}{ر}$

∴ چپ کا افقی اسراع = ع = -  $\frac{س}{ر}$  ججم تد

∴ ح کا اسراع = چپ کا افقی اسراع = -  $\frac{س}{ر}$  ججم تد

= -  $\frac{س}{ر} \times \frac{ر}{س} = - \frac{س}{س} = - ۱$

چونکہ دوران حرکت میں سے کوئی نہیں بدلتا اس لئے  $\frac{س}{ر}$  مستقل ہے۔ اس کا

مطلب یہ ہے کہ اسراع کو نقل مکان سے تقسیم کیا جائے تو خارج قیمت ہمیشہ مستقل ہوگا خواہ محل کہیں ہو۔ خود اسراع اور نقل مکان سمت میں مخالفت ہوتے ہیں، لیکن اُن کی نسبت ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ بنا بریں

جب کسی جسم کی حرکت ایسی ہو کہ پیدا شدہ اسراع اور نقل مکان کی نسبت مستقل ہو تو

کہتے ہیں کہ جسم سادہ موسیقی حرکت کر رہا ہے۔ یا

اگر کوئی جسم سادہ موسیقی حرکت کر رہا ہو تو اس کا اسراع ہمیشہ جسم کی اوسط وضع کی طرف

مائل ہوتا ہے اور اس وضع سے جسم کے نقل مکان کے متناسب ہوتا ہے۔

سادہ موسیقی حرکت میں نقل مکان اور اسراع کے علاوہ تین مقادیریں اور قابل لحاظ ہوتی

ہیں۔ یہ مقادیریں محیط ارتعاش، وقت دوران اور تعد ہیں۔ ان کی تعریفیں حسب ذیل ہیں:-

حیطہ ارتعاش سے مراد جسم کے طے کردہ راستہ کے وسطی نقطہ اور انتہائی نقطہ کے درمیان فاصلہ

ہے۔ یہ فاصلہ حوالہ کے دائرے کا نصف قطر ہوتا ہے۔

وقت دوران سے مراد وہ مدت ہے جو جسم کو کامل اہتراز کے لئے درکار ہوتی ہے۔ یہ مدت وہی

مدت ہے جو حوالہ کے دائرہ پر متحرک ذرہ کو ایک چکر لگانے کے لئے درکار ہوتی ہے۔

تعد سے مراد اِکائی مدت میں کامل اہترازوں کی تعداد ہے۔ تعد ہمیشہ وقت دوران کا

مکافی ہوتا ہے۔

سادہ موسیقی حرکت کا وقت دوران | فرض کرو  $\tau =$  وقت دوران

ش = نصف قطر مد پ کی زاویہ ر قنار

ت = تعداد ہتھرازی فی نمائندہ

$$\frac{v}{c} = \beta = \frac{\pi_1}{\pi_0} = \frac{v_x}{c}$$

$$\therefore \frac{50\pi^2}{b} = \frac{\pi^2}{b}, \quad \therefore 50 = 1$$

$$P\left(\frac{\pi^2}{6}\right) = 2\pi = \frac{2\pi^2}{2(1)} = \frac{2\pi}{2(1)} \therefore$$

$$\therefore \frac{1}{2} \left( \frac{\pi^2}{6} \right) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \therefore$$

$$\frac{11\epsilon}{11\epsilon} = \frac{\pi^2}{\pi^2} \therefore \left(\frac{\pi^2}{\pi^2}\right) = \frac{11\epsilon}{11\epsilon} \therefore$$

$$\frac{\pi r}{2\pi b} = \frac{1}{2\pi b} \pi r = \frac{r}{2b} \pi r = b \therefore$$

جہاں مہ =  $\frac{14}{11}$  = مستقل۔

سادہ موسیقی حرکت میں قوت | اسراع چونکہ مرکز کی جانب مائل ہوتا ہے اس لئے جو قوت اس

اسراع کو یہ داکریے گئی وہ بھی مرکز کی طرف مائل ہو گئی۔ اور زورہ کے نقل مکان کے مناسب ہو گئی۔

ذره میں خود استکی تلک کیوجہ سے ایک قوت اسکے مساوی اور مخالف عمل کرگی جو ذرہ کو اپنی اصلی وضع میں

لانا چاہیگی۔

نہیں اگر ذرے کی کمیت = کم اور اس پر عمل کرنے والی قوت = قلا جبکہ لا = نقل مکان

تونیوٹن کے دوسرے کلیہ سے قوت = ق لا = ک × ع لا = ک × -  $\frac{3}{4}$  لا

$$= -m\pi^2 f^2 K$$

$\pi = 3.14$  جہاں  $\pi = 3.14$  ت ۲ ک

ایسی صورت میں اسراع =  $\frac{قلا}{مس}$  =  $\frac{ملا}{مس}$

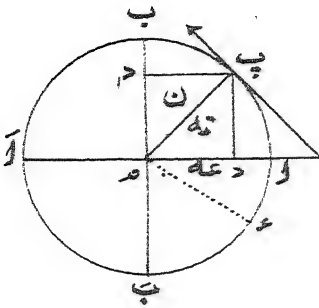
یہی دراصل وہ قوت ہے جو ذرہ کو اپنی اصلی حالت پر لانا چاہتی ہے۔ چونکہ یہ قوت اسراع پیدا

کرنے والی قوت کے مساوی ورمخالف ہے، اس لئے اس کی علامت منفی لکھی جاتی ہے۔

سادہ موسیقی حرکت کی مساوات | اگرچہ ہم دائری حرکت کا ظل ہر قطر پر لے سکتے ہیں۔ لیکن سہولت

کے اعتبار سے ہم ہمیشہ محور لا اور محور ماسکیت سمت میں ہمیشہ دو علی القوام قطر لیتے ہیں۔ ایسی صورت

میں دائرہ پر حرکت کر نیوالے نقطہ کے دو ظل ہر دو محوروں پر حاصل ہوں گے، اور ہر قطر پر ظل



شکل ۲۱۱

کی حرکت سادہ موسیقی حرکت ہوگی۔ چنانچہ شکل ۲۱۱

میں نقطہ پ کے ہم نے دو وظل د اور د ا لئے ہیں۔

د کی حرکت محور کا پر ہے اور د کی محور م کا پر۔

حسب سابق زاویہ پ م د = تہ اور پ م ن

پس اگر م د = لا اور م د = ما

تو لا = ن جم تہ اور ما = ن جب تہ

لیکن اگر متحرک ذرہ کی ابتدائی وضع (نہیں ہے بلکہ

ع ہے تو ع سے پ تک پہنچنے میں زاویہ ع م پ

ہوگا اور یہی زاویہ تہ کملائے گا۔ پس اگر ع م د = ع د

تو زاویہ پ م د = ع م پ - ع م د = تہ - ع د

اسی طرح اگر ع خط م د سے اوپر ہو تو زاویہ پ م د = تہ + ع د

∴ لا = ن جم (تہ ± ع د) اور ما = ن جب (تہ ± ع د) ہوگا۔

زاویہ ع کو زاویہ آغاز یا ہیستی زاویہ بھی کہتے ہیں۔

سابق کی رقموں میں تہ = س و =  $\frac{\pi}{2}$  و  $\pi$  ت و

لہذا ان قیمتوں کو اوپر کی مساوات میں درج کرنے سے ہم کو مساوات کی مختلف شکلیں ملتی

ہیں جن کو بغرض سہولت ہم یہاں ایک جگہ جمع کئے دیتے ہیں:-

لا = ن جم تہ      ما = ن جب تہ

لا = ن جم (تہ ± ع د)      ما = ن جب (تہ ± ع د)

لا = ن جم (س و ± ع د)      ما = ن جب (س و ± ع د)

لا = ن جم ( $\frac{\pi}{2}$  ± ع د)      ما = ن جب ( $\frac{\pi}{2}$  ± ع د)

لا = ن جم ( $\pi$  ± ع د)      ما = ن جب ( $\pi$  ± ع د)

اگر بجائے نقل مکان کے محور د پر د کی رفتار س پالی جائے تو

س = ساجب تہ      اسی طرح س پ = ساجم تہ

اس لئے یہ بھی سادہ موسیقی حرکت کی مساواتیں قرار دی جاسکتی ہیں۔

سادہ رقاص | اگر کسی جسم کو اس طرح آویزاں کیا جائے کہ وہ ایک افقی محور کے گرد اپنا زکرنے میں

آزاد ہو تو اس جسم کو رقص کہتے ہیں، اس کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہوئی اخصیت وہ مرکب رقص ہوتا ہے۔ چنانچہ گھڑیوں کے فنکار ایسے ہی مرکب رقص ہوتے ہیں۔ جملہ رقصوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے کہ ان کا وقت دو زبان ہمیشہ ایک ہی رہتا ہے بشرطیکہ قوس اہتر از قلیل ہو۔

سادہ رقاص سے مراد ایسے بھاری جسم سہلی جاتی ہے جو ایسے ڈور سے آویزاں ہو جس کا وزن کچھ نہ ہو اور جس کے طول میں استادنہ واقع ہو سکے۔ عملاً یہ شرطیں ہم پوری نہیں کر سکتے۔ اس سے قریب ترین جو صورت ہم اختیار کر سکتے ہیں وہ یہ ہے کہ سیلے کے ایک بھاری گولے کو ایک بار یک تار سے آویزاں کر دیں۔

نقطہ تعلیق سے گولے کے مرکز جاذبہ تک کا طول رقا ص کا طول کہلاتا ہے۔ فرض کرو کہ یہ طول ۱ ہے۔ اسکو رقا ص کا موثر طول بھی کہتے ہیں۔ فرض کرو کہ رقا ص کے گولے کی کمیت ک ہے۔ جب رقا ص حالت سکون میں ہوتا ہے تو گولے کا وزن انتہائی نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

اس کی تعدیل تار کی تنش سے ہو جاتی ہے جو انقباضاً اوپر  
کی جانب عمل کرتی ہے۔ لیکن جب ر قاص اس وضع سے  
ہٹا دیا جاتا ہے تو فرض کرو کہ وہ حسب شکل ۴۲ وضع  
مرب، اختیار کرتا ہے۔ سکونی وضع سے اب نہ اوپر  
نہ = و نہ ب بنتا ہے۔ گولے کا وزن ب پر انقباضاً  
نیچے عمل کرتا ہے۔

جوت رفاص کو اپنی وضع میں لانا چاہتی ہے وہ  
 = ن =۔۔۔ گ ج جب تہ

ۛ پیدائشہ اسرار = ع = قی = ج جب تہ  
اب اگر گولے کا نقل مکان = قوس = وج = ص  
تو ص = ی تہ

$$\therefore \frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}} = \frac{\text{ص}}{\text{ع}} = \frac{\text{ل تہ}}{\text{ج جب تہ}} = \frac{\text{ل تہ}}{\text{ج تہ}} \quad \left[ \text{جبکہ تہ قلیل ہو} \right]$$

بنا بریں ساوہ رفاص کی حرکت ساوہ مستقی ہے۔ پس اگر رفاص کا وقت دوران = ط،

تو ط  $\pi_2 = \frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}}$   $\pi_2 = \frac{L}{C}$

اس سے معلوم ہوا کہ رقا ص جتنا لمبا ہوگا وقت دوران اتنا ہی زیادہ ہوگا اور سچ کی قیمت جہاں زیادہ ہوگی وہاں رقا ص کا وقت دوران کم ہوگا۔

سادہ رقا ص کے کلیے | ادھر کی مساوات جو ہم نے حاصل کی ہے وہ بہت اہم ہے۔ اس سے رقا صوں کے کلیے اخذ کئے جاسکتے ہیں۔ ان کی اہمیت کی وجہ سے ہم ان کو ذیل میں درج کرتے ہیں :-  
پہلا کلیہ :- ایک ہی رقا ص کے اتہزاز ہمیشہ ہم زمانا ہوتے ہیں۔ یعنی اُن کیلئے ایک ہی مدت درکار ہوتی ہے۔  
یہ کلیہ پورے طور پر اُسی وقت صحیح ہوتا ہے جبکہ اتہزاز کا محیطہ قلیل ہو۔

دوسرا کلیہ :- مدت اتہزاز رقا ص کے طول کے جذر کے راست متناسب ہوتی ہے اس کو کلیہ طول بھی کہتے ہیں۔  
اگر مختلف طولوں کے رقا ص لئے جائیں تو اتہزازوں کی مدتیں اُنکے طولوں کے جذر کے متناسب ہوں گی۔  
تیسرا کلیہ :- مدت اتہزاز اس مادہ کے تابع نہیں ہوتی جس سے رقا ص کا گولابنا ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ رقا ص کا گولابنا ہے لکڑی کا ہو یا لہجہ کا یا سیسہ کا ہر صورت میں مدت اتہزاز ایک ہی رہتی ہے۔  
چوتھا کلیہ :- کسی دئے ہوئے رقا ص کے لئے ایک اتہزاز کی مدت مقام مشاہدہ پر جاؤ بی اسراع کے جذر کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔

کلیں گی تصدیق | پہلے کلیہ کی تصدیق اس طرح ہو سکتی ہے کہ ایک رقا ص لیا جائے اور مساوی مدتوں میں اتہزازوں کی تعداد دریافت کی جائے۔ تو معلوم ہوگا کہ ایک ہی مدت میں اتہزازوں کی تعداد ایک ہی رہتی ہے۔

دوسرے کلیہ کی تصدیق کے لئے چند ایسے رقا ص لو جن کے طولوں

میں نسبت ۱، ۴، ۹، ۱۶، وغیرہ کی ہو۔ پھر ان سب رقا صوں کو حسب

شکل ۱۴۲۱ ایک سلاخ سے آویزاں کرو۔ پھر سب گولوں کو ایک ساتھ

اتہزاز میں لے آؤ۔ زیادے اتہزاز کے ہر صورت میں چھوٹے رکھو تو اُنکے اوقات

دوران ۱، ۲، ۳، ۴، وغیرہ کی نسبت میں ہوں گے۔ اس کے لئے سہولت

اس میں ہوگی کہ صرف دو رقا ص ایک وقت میں اتہزاز میں لائے جائیں

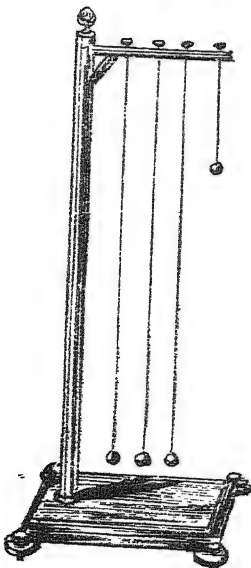
اور پھر باری باری سے دوسرے رقا صوں کو اتہزاز کرنے دیا جائے۔

تیسرے کلیہ کی تصدیق کے لئے ایسے گولوں کو لو جن کی جسامت تقریباً

ایک ہی ہو، البتہ اس کا لحاظ رکھو کہ کارک جیسی ہلکی چیزوں کے گولے نہ لے

جائیں۔ پھر ان میں مساوی طول کے دورے باندھ کر حسب سابق آویزاں

کرو۔ پھر ان سب کو اتہزاز میں لے آؤ۔ اس کی صورت یہ ہو سکتی ہے کہ



شکل ۱۴۲۱

تمام گولوں کو ایک تختہ سے ایک طرف وبا دیا جائے اور پھر تختہ کو جلدی سے الگ کر دیا جائے۔ پھر مشاہدے سے معلوم کرو کہ سب کا وقت دوران ایک ہی ہے۔ کچھ عرصہ کے بعد ہلکے گولے دوسروں سے پیچھے رہ جائیں گے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ان پر ہوا کی فراحت کا اثر زیادہ پڑتا ہے۔  
چوتھے کلیہ کی مدد سے ہم دراصل جاذبی اسراع کی قیمت دریافت کرتے ہیں، اس لئے اس کو ہم علیحدہ بیان کرتے ہیں۔

جاذبی اسراع کی دریافت | ایک سادہ رقاص لو اور اس کو اس طرح آزمیاز کرو کہ اس کے پیچھے ایک انتصابی خط اس کی سکوئی وضع کو بتلانے کے لئے رہے۔ بالعموم ایسے رقاصوں کی تعلیق کے لئے دیوار میں ایک بریکٹ لگا دیتے ہیں اس پر ایک دھار ہوتی ہے، دھار پر ایک حلقہ ہوتا ہے۔ حلقے میں نیچے ایک پیچ ہوتا ہے۔ رقاص کے تار کو یہیں سے آزمیاز کرتے ہیں۔ رقاص کو سکوئی وضع میں رکھ کر اسے اہتراز میں لاؤ اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ لاویہ اہتراز بڑا نہ ہونے پالے۔ پھر ایک چلر کئی گھڑی کی مدد سے چندا ہترازوں [مثلاً ۵۰] کی مدت دریافت کرو۔ اہترازوں کو گنتے کیلئے دیکھو کہ گولہ انتصابی خط پر سے کب گزرتا ہے۔ اس وقت گھڑی چلاؤ اور اس گزرو کو صفر کہو، پھر اسی طرح گزرتے جاؤ یہاں تک کہ تم ۱۰۰ گز شمار کر لو۔ تو چونکہ ایک اہتراز کامل میں رقاص انتصابی خط پر سے دو مرتبہ گزرے گا، اس لئے جو مدت تم گنو گے ۵۰، ۵۰ اہترازوں کی مدت ہوگی۔ اس سے ایک اہتراز کی مدت یعنی وقت دوران معلوم کر لو۔

اس کے بعد سرل چاپ کی مدد سے گولے کا قطر دریافت کر کے نصف قطر معلوم کرو۔ پھر تار کا طول اس میں جوڑ دو تو رقاص کا موثر طول ملے گا، حاصل ہو جائے گا۔

$$\text{پھر منابطہ میں دونوں قیمتیں درج کرو تو } \frac{L^2 \pi^2}{2T} = J$$

یہ بھی ہو سکتا ہے کہ رقاص کا طول بدل کر پھر وقت دوران لیا جائے۔ اسی طرح لی اور ط کی مختلف قیمتیں مل سکتی ہیں۔ چونکہ  $L = \frac{J^2}{2\pi^2 T}$  اس لئے اگر  $L$  کو معین اور  $\frac{J^2}{2\pi^2 T}$  کو فصلہ مانا جائے تو ترسیم ایک خط مستقیم حاصل ہوگی جس سے  $J$  کی قیمت اخذ کی جاسکتی ہے۔

ثانیہ کا رقاص | ثانیہ کے رقاص سے مراد وہ رقاص ہے جو دو ثانیوں میں ایک کامل اہتراز کرتا ہے یا جو اثنائے میں ایک انتہا سے دوسری انتہا تک جاتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{پس یہاں } T &= 2 \text{ ثانیہ} \\ \therefore \frac{L^2 \pi^2}{2T} &= 2 \quad \text{یا } \frac{L^2 \pi^2}{2} = 1 \\ \therefore \frac{J^2}{2\pi^2} &= L \end{aligned}$$



چونکہ ج کی قیمت مختلف مقاموں پر مختلف ہوتی ہے اس لئے ل کی قیمت بھی مختلف ہوگی۔

حیدرآباد وکن کے لئے ج = ۹۷۸۵۵ سمرنی ثانیہ فی ثانیہ

$$\therefore \text{ثانیہ کے رقا صوں کا طول} = \frac{۹۷۸۵۵}{۳۵۱۴ \times ۳۵۱۴} = \frac{۹۷۸۵۵}{۱۲۳۹۸۱۹۶} = \text{سم}$$

اگر ج کی قیمت ف۔ پ۔ ڈ نظام میں لی جائے گی تو ل کی قیمت فٹوں میں حاصل ہوگی۔

جاذبی اسراع کی قیمت | کلیہ تجاذب کی رو سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ کوئی ذرہ کسی کرے سے باہر ہو، تو وہ کرہ اس ذرہ کو اس طرح جذب کرتا ہے کہ گویا کرہ کی ساری کمیت اس کے مرکز پر مرکوز ہو گئی ہے۔ اس سے جو اسراع پیدا ہوتا ہے وہ مرکز سے ذرہ کے فاصلے کے مربع کے بالعکس متناسب ہوتا ہے۔

اس طرح اگر ذرہ کرے کے اندر ہو تو ذرہ پر جذب مرکز کرہ سے ذرہ کے فاصلے کے راست متناسب ہوگا۔ ان امور کا اطلاق ہم زمین پر کر سکتے ہیں۔ چنانچہ فرض کرو کہ

$$\text{ج} = \text{جاذبی اسراع کی قیمت ایک بلندی ج ا پر}$$

$$\text{ج} = \text{سطح زمین پر}$$

$$\text{ج} = \text{زمین کا نصف قطر}$$

$$\text{تو ج : ج} = \text{ج} : \text{ج} = \frac{2}{1} : \frac{1}{2} \therefore \text{ج} = \text{ج} \left( \frac{2}{1+2} \right)$$

اگر ج = جاذبی اسراع کی قیمت کسی کان میں

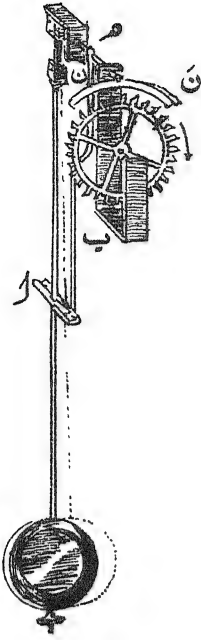
$$\text{اور } 7 = \text{کان کی گہرائی}$$

$$\text{تو ج} = \text{ج} = \frac{7-2}{2}$$

پس اس سے معلوم ہوا کہ سطح زمین پر جاذبی اسراع کی قیمت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔

رقاص کے اطلاقات | (۱) گھڑیوں میں رقا ص :- بڑی گھڑیوں یا گھنٹوں میں حرکت کو ضبط میں رکھنے کے لئے رقا ص استعمال کئے جاتے ہیں جن کو لنگر کہتے ہیں۔ چھٹی گھڑیوں کے لئے بال کمائیاں کام میں لائی جاتی ہیں۔ اس غرض کے لئے سب سے پہلے ہوئی گنس نے ۱۶۵۸ء میں رقا ص استعمال کئے تھے۔ شکل ۲۳ سے اس کا استعمال واضح ہوگا۔

رقاص کی صلاح دو شاخہ کی شاخوں کے درمیان حرکت کرتی ہے جس سے اس کی حرکت



شکل ۴۳۱

منتقل ہوتی ہے سلاخ ب میں جو ایک افقی محور پر حرکت کرتی ہے۔ اس محور میں ایک ٹکڑا ن لگا ہے جس کو گریخت کہتے ہیں۔ اس کے دونوں سرے مڑے ہوتے ہیں اور دندانہ دار پیسہ کے دندانوں میں ٹھیک بیٹھے ہیں ان سروں کو شتم کہتے ہیں۔ اس پیسہ پر جب وزن عمل کرتا ہے تو وہ برابر حرکت کرتا رہتا ہے۔ فرض کرو کہ اس کی سمت حرکت پیکان کی سمت میں ہے۔ اگر رقا ص حالت سکون میں ہو تو سمران دندانہ کی اور اس طرح پیسے کی حرکت کو روک دیتا ہے، اور اس لئے گھڑی بند رہتی ہے۔ لیکن اگر رقا ص حرکت کرے اور شکستہ خط والی وضع میں آجائے تو ن اٹھ جائے گا اور پیسہ گویا قید سے نکل جائے گا۔ وزن اُترنے لگے گا تو پیسہ کو نکھادے گا تا آنکہ اس کی حرکت کو دوسرا سمران روک دے گا۔ لیکن پیسے کی حرکت کی وجہ سے ن دوسرے دندانہ پر پیسے کو روکے گا۔ اس طرح وزن باری باری سے اُترتا اور رکتا ہے۔ بالفاظ دیگر رقا ص حرکت کو ضبط میں رکھتا ہے۔

مناسب دندانہ دار پیسوں کے استعمال سے یہ حرکت گھڑی کی سوئیوں میں منتقل ہوتی ہے۔ پس یہاں بھی حرکت کو ضبط میں رکھنے والا رقا ص ہی ہوگا۔

پس جب گھڑی سُست یا تیز ہو جاتی ہے تو رقا ص کے طول بدل دینے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر گھڑی سُست چلنے لگے تو اس کے سنی یہ ہیں کہ رقا ص آہستہ آہستہ اُتار کر رہا ہے۔ اس لئے اس کے طول کو کم کرنے کی ضرورت ہے۔ اگر وہ تیز چلنے لگے تو رقا ص کے طول کو بڑھانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس مقصد کے لئے رقا ص کے وزن کے نیچے ایک بیچ لگا رہتا ہے جس کے نیچے اوپر کرنے سے رقا ص کا طول بڑھ گھٹ سکتا ہے۔

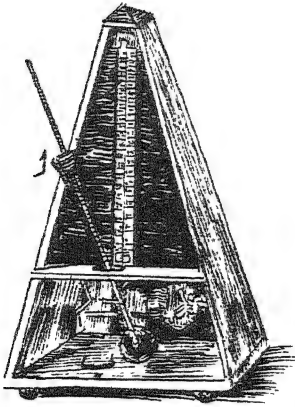
چونکہ حرارت بھی جسم کے طول کو بڑھا دیتی ہے اس لئے گرمیوں میں رقا ص کا طول زیادہ ہوگا اور جھاڑوں میں کم۔ بنا بریں گرمیوں میں گھڑی سُست چلیگی اور جھاڑوں میں تیز۔ اس لئے گھڑی سال تمام درست رکھنے کیلئے حرارت کے اس اثر کو زائل کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اسکی تفصیل کتاب الحرارت میں ملے گی۔

(۲) زمین کی شکل کی دریافت | ۱۶۷۱ء میں رشتہ نامی ایک فرانسیسی ہیڈت داں نے مشاہدہ کیا کہ پیرس سے استوا کے قریب مقام کا نٹن تک جانے میں ایک گھڑی جو پیرس میں صبح تھی وہ کا نٹن پر سُست ہو گئی۔ وہ

روزانہ ۲۰ دقیقہ سست ہونے لگی۔ حرارت کی وجہ سے طول میں جو اضافہ ہوتا ہے اس کے لحاظ سے بھی یہ مقدار زیادہ تھی۔ اس لئے گھڑی کو درست کرنے کیلئے رقص کے طول کو بقدر بلکہ کم کرنا پڑا۔ اس کے برعکس جو رقص کا این پرشانیہ کا رقص تھا وہ پیرس پہونچکر تیز تر ہو گیا اس لئے اس کے طول میں متناظر اضافہ کرنا پڑا۔

اس تغیر کا اصلی سبب سب سے پہلے نیوٹن نے واضح کیا۔ اس نے یہ بتلایا کہ زمین کا مرکز نہیں ہے۔ اگر وہ کامل کرہ ہوتی تو سطح زمین پر ہر نقطہ مرکز سے مساوی فاصلہ پر ہوتا۔ اس لئے ہر مقام پر ایک ہی رقص کا وقت دوران ایک ہی ہوتا۔ لیکن چونکہ ایک ہی رقص کے وقت دوران مختلف مقاموں پر مختلف ہوتے ہیں اس لئے ظاہر ہے کہ جاذبہ کی قوت ہر جگہ ایک نہیں ہے۔ بالفاظ دیگر ہر مقام کا فاصلہ مرکز سے ایک نہیں ہے۔ چنانچہ تجربوں سے اس کی تصدیق ہوئی اور یہ پتہ چلا کہ قطبین کی سطح مرکز سے نزدیک تر ہے یعنی قطبین پر زمین چھٹی ہے۔ اس امر کو ہم مرکز گریز قوت کے سلسلے میں بھی بیان کر چکے ہیں۔

(۳) مدت پیمائش | یہ رقص کے استعمال کی ایک اور صورت ہے۔ اس میں رقص کی ہم زمانیت سے فائدہ اٹھایا جاتا ہے۔ اس آلے کو موسیقی کی مشق میں وقت بتلانے کیلئے کام میں لاتے ہیں۔ چونکہ مختلف فنون کی مدت مختلف ہوتی ہے اس لئے ہنر ادا کی مدت بدلنے کے لئے خاص انتظام کی ضرورت ہوتی ہے چنانچہ شکل ۴۴



شکل ۴۴

میں ایک مدت پیماد کھلایا گیا ہے جس کے رقص کا گولاب سیسے کا ہے۔ وہ ایک محور کے گرد گھومتا ہے۔ رقص کی سلاخ اس محور سے اوپر نکلی ہوتی ہے۔ اس پر ایک وزن لڑا ہے جو اوپر نیچے سرک سکتا ہے اور جس کو ہر مقام پر ثابت کر سکتے ہیں۔ یہ وزن گرلے ب کے ہنراز کے خلاف عمل کرتا ہے۔ چنانچہ جب ب داہنی طرف سے بائیں طرف حرکت کرتا ہے تو (ا) کا اقتضا اس کے خلاف ہوتا ہے۔ (ا) کا طول جتنا زیادہ ہو گا (ا) اتنا ہی اس کی یہ مزاحمت زیادہ ہوگی۔ اس لئے وزن (ا) جتنا زیادہ چڑھا

دیا جائے گا ہنراز اُٹنے ہی سست ہوں گے۔ آلے کے پائیدان میں گھڑی کی مشین لگی رہتی ہے جس سے ایک گھنٹی بجتی رہتی ہے جو وقت بتلاتی رہتی ہے۔ آلے کے سامنے کے رخ پر ایک پیماد لگا رہتا ہے جس سے وہ بلندی معلوم ہوتی ہے جہاں (ا) کو رکھنا چاہئے تاکہ ایک معین تعداد ہنراز حاصل ہو سکے۔

## مشقی سوالات ۱۷

۱۔ ایک مشین ایک دائرہ پر ۱۲۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے چل رہی ہے۔ دائرہ کا نصف قطر ۱۰۰ فٹ ہے۔ مرکز کی جانب اسراع کیا ہوگا؟

$$\text{اسراع} = \frac{v^2}{r} = \frac{(120)^2}{100} = \frac{14400}{100} = 144 \text{ فٹ (ثانیہ}^2\text{)}$$

۲۔ ۱۰ پونڈ کی ایک کمیت ایک ڈورے سے بندھی ہے اس کو ۳ فٹ نصف قطر کے ایک دائرہ میں گھمایا جاتا ہے۔ اس میں ۱۰ فٹ فی ثانیہ کی مستقل رفتار ہے۔ ڈورے پر گھومنے والے جسم کی کشش کیا ہے؟

$$\text{مرکز گریز قوت} = \frac{mv^2}{r} = \frac{10 \times (10)^2}{3 \times 3.14} = \frac{1000}{9.42} = 106.3 \text{ پونڈ}$$

۳۔ کمیت گ کا ایک ذرہ ایک افقی میز پر حرکت کرتا ہے، وہ ایک ڈورے سے بندھا ہے جس کا طول ۱ ہے۔ ڈورا میز پر ایک ثابت نقطہ سے بندھا ہے۔ اگر سب سے بڑی کمیت جو ڈورا سنبھال سکے گ ہو تو بتاؤ کہ ڈورے کو توڑے بغیر ذرہ زیادہ سے زیادہ کتنی گردشیں فی ثانیہ کر سکتا ہے؟

$$\text{فرض کرو کہ } t = \text{گردشوں کی مطلوبہ تعداد} \quad \text{تو کمیت کی رفتار} = t \times 2\pi \text{ ل}$$

$$\therefore \text{ڈورے کا تناؤ} = \text{گ} \times \frac{2\pi t \times 2\pi \text{ ل}}{1} \text{ پونڈل، پس گ ج} = \text{ک} \times 2\pi \text{ ت} \times 2\pi \text{ ل}$$

$$\therefore t = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{\text{گ ج}}{\text{ک}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

اگر گردشوں کی تعداد اس سے زیادہ ہوگی تو ڈورے کا تناؤ اس سے زیادہ ہوگا جتنا کہ ڈورا پیدا کر سکتا ہے۔ اس لئے ڈورا ٹوٹ جائے گا۔

۴۔ ایک ذرہ سادہ موسیقی حرکت کرتا ہے۔ اس کا وقت دوران ۴ ثانیہ ہے۔ اگر اپنے راستہ کے مرکز سے ۴ فٹ کے فاصلہ سے وہ یہ حالت سکون آغاز کرے تو ۲ فٹ کی مسافت میں اس کو کتنا عرصہ لگے گا اور اس وقت اس کی رفتار کیا ہوگی؟

$$\text{اگر } \frac{2\pi}{T} = \omega, \text{ تو } \omega = 2\pi \times \frac{1}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ رادہ/ثانیہ}$$

$$\therefore \left( \frac{\pi}{2} \right) = \omega$$

$$\text{جب ذرہ ۲ فٹ کا فاصلہ طے کرے گا تو وہ اپنے مرکز حرکت سے ۲ فٹ کے فاصلے پر ہوگا۔}$$

$$\text{تو مساوات } 2 = \frac{v}{\omega} \text{ سے مدت مطلوبہ } = \frac{2}{\omega} = \frac{2}{\frac{\pi}{2}} = \frac{4}{\pi} \text{ ثانیہ}$$

$$\text{اور حاصل کردہ رفتار} = \omega \times 2 = \left( \frac{\pi}{2} \right) \times 2 = \pi \text{ رادہ/ثانیہ}$$

$$= \left( \frac{\pi}{2} \right) \times 2 = \pi \text{ رادہ/ثانیہ}$$

فرض کرو ج = سطح سمندر پر جاذبی اسراع  
ج ۱ = پہاڑ کی چوٹی پر جاذبی اسراع

چونکہ زمین پر رقص ثانیہ بتلاتا ہے  $\therefore \pi = 1$  [۱۱]

اگر پہاڑ پر وقت دوران = ط      ت = ط =  $\pi$   $\frac{H}{C}$

$$\frac{a_0!}{a_0} = \frac{2}{2} = 1 \therefore$$

∴ پہاڑ کی چوٹی پر ایک دن میں پتنگوں کی تعداد =  $\frac{84700}{\frac{80}{100}} = 84700 \times \frac{100}{80}$

$$(\frac{1}{n} + 1) \text{ nyp} \dots = \frac{1}{\frac{1}{n} \times 1} \times \text{nyp} \dots =$$

$$1.8 - 1.477... = \left(\frac{1}{1.005} - 1\right) 1.477... =$$

∴ ایک دن میں پتنگوں میں کمی = ۱۰۸

رقاص ۸۶۴۰۰ ٹانہوں میں (۸۶۴۰۰-۲۰) یا ۸۶۴۰۰ مرتبہ اہتر از کرتا ہے۔۔۔ وقت دوران

$$= \frac{8430}{8438} \text{ یا } 99.91\%$$

$$\frac{U}{c} \pi = \frac{A_{\text{eff}}}{A_{\text{eff}}} \therefore$$

فرض کرو کہ  $l + \frac{u}{j} = \text{صحیح طول تقاص کا تو}$   $\pi = 1$

$$\left[1 - \left(\frac{\lambda_{470}}{\lambda_{470}'}\right)\right] \frac{1}{2\pi} = 1 \therefore \frac{1}{2} 2\pi = \left(\frac{\lambda_{470}}{\lambda_{470}'}\right)^{-1} \therefore$$

$$\left[ 1 - \frac{r}{24n} + 1 \right] \frac{r \times 111}{r \times r} = \left[ 1 - \left( \frac{r}{24n} - 1 \right) \right] \frac{6}{r \pi} =$$

$$\frac{19}{240 \times 121} = \frac{19}{29040} = \frac{19 \times 12}{29040} = \frac{228}{29040} =$$

∴ رقاص کے طول میں ۱۰۰ وائچ کی کمی کر دینی چاہئے۔

۷۔ ۳ یونٹ کیت کا ایک ذرہ ۴ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے ایک میز پر حرکت کرتا ہے۔ ۵ فٹ کے ایک

ڈورے سے وہ میز کے ایک نقطہ سے بندھا ہے۔ ڈورے کا تناؤ دریافت کرو۔

۸۔ ۱۲۵ ٹن وزن کا ایک انجن ۶۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے ایک موٹر پر چار ہا ہے۔ موٹر کا نصف قطر ۶۰۰ فٹ ہے۔ انجن کی مرکز گریز قوت دریافت کرو۔

۹۔ ۳ فٹ لمبے ڈورے کا ایک سہرا ایک افقی میز کے ایک ثابت نقطہ سے بندھا ہے۔ دوسرے سرے پر اگر ہ پونڈ کی ایک کمیت ہو اور ڈورا ایک افقی دائرہ ۶ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے طے کرے تو ڈورے کا تناؤ دریافت کرو۔

۱۰۔ ۴ فٹ لمبا ایک ڈورا ۹ پونڈ تک سنبھال سکتا ہے۔ ۸ پونڈ کی ایک کمیت اس کے سرے پر بندھی ہے اور وہ ایک افقی دائرہ پر حرکت کرتا ہے، ڈورے کا ایک دوسرا سہرا ایک میز کے ثابت نقطہ سے بندھا ہے تو ڈورا بغیر ٹوٹے زیادہ سے زیادہ کتنی گردشیں فی ثانیہ کر سکتا ہے؟

۱۱۔ ایک ریل میل نصف قطر کے ایک موٹر پر ۲۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے جا رہی ہے۔ ہٹانیوں میں وہ کتنا زاویہ طے کرے گی؟

۱۲۔ ایک سادہ موسیقی حرکت میں محیط ارتعاش ۱۰ سمر ہے اور وقت دوران ۳ ثانیہ۔ رفتار اور اسراع کی اعظم قیمتیں کیا ہیں؟

۱۳۔ ایک مقام پر ج کی قیمت ۴۸۱ ہے اور کسی دوسرے مقام پر ۹۸۱ ہے۔ پہلے مقام پر ایک رقا ص ثانیہ بتلائے۔ اگر وہ دوسرے مقام پر لے جایا جائے تو ایک دن میں کتنے ثانیہ حاصل یا ضائع کرے گا؟

۱۴۔ رقا ص کے ڈورے کا طول ایک انچ کم کر دیا جاتا ہے اور وقت دوران اپنی قیمت کا ۱/۱۰ گھٹ جاتا ہے۔ رقا ص کا اصلی طول کیا تھا؟

۱۵۔ ثانیہ بتلانے والا ایک سادہ رقا ص ایک ہفتہ میں ۲۰ منٹ کھودیتا ہے تو اس کے طول میں کتنے فیصد کمی کرنی چاہئے؟

۱۶۔ ثانیہ کا ایک رقا ص ایک مقام پر ۱۰ ثانیہ روزانہ حاصل کرتا ہے، دوسرے مقام پر وہ ۱۰ ثانیہ روزانہ کھودیتا ہے۔ ہر دو مقامات پر جاذبی اسراعوں کا مقابلہ کرو۔

۱۷۔ ایک گھڑی میں ثانیہ کا رقا ص ہے۔ وہ روزانہ ۹ ثانیہ کھودیتا ہے، رقا ص کے طول میں کتنا تغیر کرنا چاہئے؟

۱۸۔ اگر ثانیہ بتلانے والے کسی رقا ص کے طول میں اس کے سو فیصد کے برابر اضافہ کر دیا جائے



# نواں باب

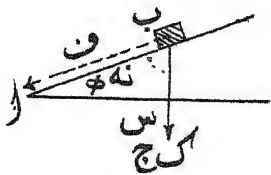
## کام، طاقت اور توانائی

کام | کام سے ذہن فوراً اس طرف منتقل ہوتا ہے کہ کوئی عمل ہو رہا ہے۔ اس مفہوم کی بنیاد پر سائنس میں اس لفظ کا استعمال کیا گیا ہے۔ اگر کوئی قوت ایسی ہو کہ کسی دوسری قوت کا مقابلہ کر کے کسی جسم کو سکون میں رکھے تو کام، کام کو کوئی مفہوم اس سے نہیں پیدا ہوتا لیکن اگر وہ قوت جسم کو حرکت میں لے آئے تو فوراً حیات، یا کام، کام کا مفہوم ذہن میں پیدا ہو جاتا ہے۔ سائنس میں کام کی تعریف سے اس لئے مطلب یہ ہونا چاہئے کہ اس مفہوم کو ہم کی حیثیت سے پیش کریں۔ کام میں دو مقداریں شریک ہیں۔ ایک قوت، دوسرے حرکت، اگر حرکت قوت کی سمت میں ہو تو کہتے ہیں کہ ”قوت نے کام کیا۔“ اور اگر حرکت قوت کی سمت کے خلاف ہو تو کہتے ہیں کہ ”قوت کے خلاف کام ہوا۔“ پس

”اگر کوئی قوت ایک جسم پر عمل کرے اور اس کا نقطہ عمل ایک فاصلہ  $F$  ایسی سمت میں طے کرے جو  $F$  کی سمت سے زاویہ  $\theta$  بنائے تو کہتے ہیں کہ قوت نے جسم پر کام کیا جس کی قدر  $F \cos \theta$  ہوتی ہے۔“

چنانچہ کیتک کا ایک جسم ایک بلندی  $H$  میں میز سے فرش پر گرایا جائے تو عاملہ قوت =  $mg$  اور نقطہ عمل کا طے کردہ فاصلہ =  $H$  اس لئے جاذبہ کا کردہ کام =  $mgH$ ۔ اگر جسم فرش سے میز تک اٹھایا جائے تو جاذبہ کے خلاف کام =  $-mgH$ ۔

اسی طرح اگر کیتک کا ایک جسم افقی سے زاویہ  $\theta$  بناتی ہوئی ایک سطح مائل (شکل ۱۰۵) پر ایک فاصلہ  $L$  طے کرے تو جاذبہ کا کام =  $mg \cos \theta \times L$ ۔  
 $= mgH$



شکل ۱۰۵

حاصل ضرب  $F \cos \theta$  جسم  $F$  کو ہم قوت اور قوت کی سمت میں نقل مکان کے تحویلی جز کا حاصل ضرب سمجھ سکتے ہیں یا پھر نقل مکان اور نقل مکان کی سمت میں قوت کے جز تحویلی کا حاصل ضرب مان سکتے ہیں۔ عام طور پر اگر



نقل مکان اور قوت ایک ہی سمت میں ہوں تو کام = قوت - اس لئے ہم کام کی تعریف یوں کر سکتے ہیں:-  
 کسی قوت کے کام سے مراد عاملہ قوت اور اس کے نقطہ عمل کے طے شدہ فاصلہ کا حاصل ضرب ہے۔  
 اگر قوت کا نقطہ عمل حرکت نہ کرے بالفاظ دیگر جسم میں حرکت نہ پیدا ہو یا اگر حرکت پیدا ہو تو قوت کی سمت کے علی القوائم ہو تو دونوں صورتوں میں کام نہیں ہوا جیسا کہ کام کو طبیعیات میں سمجھا جاتا ہے۔  
 پہلی صورت کی مثال یہ ہے کہ ایک شخص کے ہاتھ میں ۱۰ پونڈ کی ایک کیت ہے۔ اس میں کام نہ ہونے کی وجہ یہ ہے کہ کیت میں کوئی حرکت یا نقل مکان نہیں ہے۔ شخص ایک ایسی قوت لگاتا ہے جو جاذبہ کی قوت پر غالب آجاتی ہے، لیکن اس کو کام نہیں کہتے۔ دوسری صورت کی مثال سادہ رقص میں ڈورے میں تنش کی قوت ہے۔ گولا ہمیشہ ڈورے کی سمت کے علی القوائم حرکت کرتا رہے اور ڈورے کی تنش قوت کوئی کام نہیں کرتی، کیونکہ حجم تھ = ۹۰ = ۰۔  
 کام کی اکائیاں | چونکہ کام = قوت × فاصلہ، اس لئے کام کی پیمائش کیلئے قوت اور فاصلے کی پیمائش ضروری ہے۔

ف۔ پ۔ فٹ نظام میں قوت کی اکائی پونڈل ہے اور فاصلہ کی فٹ۔ اس لئے کام کی اکائی افٹ پونڈل کہلائے گی۔ اس کی تعریف حسب ذیل ہے:-  
 افٹ پونڈل کام سے مراد وہ کام ہے جو پونڈل کی قوت ایک فٹ کے فاصلے میں انجام دے۔  
 اس نظام میں قوت کی تجاویزی اکائی پونڈ ہے۔ لہذا کام کی تجاویزی اکائی بھی افٹ پونڈ ہوگی۔  
 اس کی تعریف حسب ذیل ہے:-

افٹ پونڈ کام سے مراد کام کی وہ مقدار ہے جو پونڈ کے وزن کے مساوی قوت ایک فٹ کے فاصلے میں انجام دے۔ یا  
 افٹ پونڈ کام سے مراد وہ کام ہے جو فٹ کے فاصلے میں پونڈ کی کیت کو جاذبہ کی قوت کے خلاف اٹھانے میں انجام پائے۔

س۔ گ۔ فٹ نظام میں قوت کی اکائی ڈائن ہے اور فاصلہ کی سمر۔ اس لئے کام کی مطلق اکائی ارگ کہلائی ہے۔ ارگ کی تعریف حسب ذیل ہے:-

۱۱ ارگ کام سے مراد وہ کام ہے جو ڈائن کی قوت ایک سمر کے فاصلے میں انجام دے۔  
 تجاویزی اکائیوں میں کام کی اکائی کوہم گرام سمر لے سکتے ہیں یا کلو گرام میٹر۔ ہر دو کی تعریفیں حسب ذیل ہوں گی:-

ف۔ پ۔ ٹ نظام میں طاقت کی اکائیاں انٹرویوئل فی ثانیہ یا افٹ پونڈ فی ثانیہ ہوں گی۔

ان سے مراد طاقت کی وہ اکائیاں ہیں جن میں ایک ثانیہ میں انٹ پونڈل پائٹ پونڈ کام انجام پائے۔  
لیکن اس نظام میں عملی اکائی اسپر طاقت ہے۔ اس کو وغانی انجن کے موید جیمس واٹ  
نے جاری کیا تھا۔ اس کی تعریف حسب ذیل ہے:-

اگر کوئی مشین یا عامل ایک ثانیہ میں ۵۵۰ فٹ پونڈ یا ایک دقیقہ میں ۳۳۰۰۰ فٹ پونڈ کام  
انجام دے تو اس مشین یا عامل کی طاقت ایک اسپر طاقت کہلاتی ہے۔

س۔ گ۔ ڈ نظام میں طاقت کی اکائی 'ارگ فی ثانیہ'، اگر 'مہر فی ثانیہ' یا 'کلو گرام فی ثانیہ'  
ہوگی۔ ان سے مراد طاقت کی وہ اکائیاں ہیں جن میں ایک ثانیہ میں 'ارگ'، 'کلو گرام' یا 'کلو گرام فی ثانیہ'  
لیکن عملی اکائی اس نظام میں ایک واٹ ہے۔ یہ نام خود جیمس واٹ کے نام پر ہے۔ ایک واٹ  
سے مراد ایسے عامل کی طاقت ہے جو ایک جول فی ثانیہ کی شرح سے کام کرے۔ اس سے بھی ایک بڑی  
اکائی استعمال ہوتی ہے جس کو کلو واٹ کہتے ہیں۔

$$۱ \text{ کلو واٹ} = ۱۰۰۰ \text{ واٹ}$$

بعض انجینئر "میٹری اسپر طاقت" بھی استعمال کرتے ہیں۔

$$۱ \text{ میٹری اسپر طاقت} = ۷۵۰ \text{ واٹ}$$

$$۱ \text{ کلو واٹ} = \frac{۳}{۴} \text{، اسپر طاقت تقریباً}$$

$$۱ \text{ اسپر طاقت} = ۴۷۶ \text{ واٹ}$$

توانائی جب ہم کہتے ہیں کہ فلاں شخص میں "توانائی" زیادہ ہے تو اس سے مطلب یہی ہوتا ہے کہ  
وہ شخص بلا تکان کسی کام کو انجام دے سکتا ہے اور اس کو تعطیل یا آرام کی ضرورت نہیں۔ گویا کہ وہ  
شخص بہت "مستعد" ہے۔ اس کا ایک مفہوم یہ بھی ہے کہ اس شخص میں "استعداد یا قوت" کا ایک  
خزانہ موجود ہے جس کو وہ استعمال کرتا رہتا ہے۔

سائنس میں بھی توانائی کا مفہوم بھی کچھ اسی سے ملتا جلتا ہے۔ چنانچہ توانائی سے مراد کسی  
جسم کے کام کرنے کی قابلیت ہے۔ اور جسموں کے کسی نظام میں جو توانائی موجود ہے اسکی پیمائش  
اس کام سے ہوگی جو وہ نظام کر سکتا ہے۔ اور کام اسی وقت انجام پاسکتا ہے جبکہ کام کرنے والے  
نظام کے کسی حصے میں توانائی کا کوئی خزانہ موجود ہو۔

فرض کرو کہ ایک رافع ۱۰ پونڈ کی ایک کیت کو ۲۰ فٹ کی بلندی تک اٹھا لیجائے۔ اس کیت کو  
اٹھانے کیلئے کام کی ضرورت ہوئی، جو = ۲۰ x ۱۰ فٹ پونڈ۔ اس نئی وضع میں کیت میں کام

کرنے کی قابلیت پیدا ہو گئی ہے۔ اگر اس کو کسی مناسب طریقے سے گرایا جائے تو یہ اپنی توانائی کسی مشین میں منتقل کر سکتی ہے۔

اگر کسی گاڑی کے پیسے کو اس کے محور پر گھمانا مقصود ہو تو یا تو پیسے کی تیلیوں پر یا خود مار پر ایک دھکا دینے کی ضرورت ہے۔ اس کوشش میں توانائی پیسے میں جمع ہو جاتی ہے۔ جب پیسہ حرکت میں لایا جاتا ہے تو وہ گھومتا رہتا ہے تاکہ کوئی قوت اس کو روک دے۔ پیسے پر جو کام ہوا وہ گردش حرکت کی توانائی کی صورت میں جمع ہو جاتا ہے۔ اس جمع شدہ توانائی سے دوسرے جسموں پر کام انجام دیا جاسکتا ہے۔ تمام صورتوں میں جسموں کو حرکت میں لانے کے لئے توانائی کی ضرورت ہے اور جب وہ جسم رک جاتے ہیں تو توانائی واپس ہو جاتی ہے۔

توانائی کی قسمیں | توانائی کی دو قسمیں قرار دی جاتی ہیں۔ ایک توانائی بالقوہ دوسری توانائی بالفعل۔ توانائی بالقوہ سے مراد وہ توانائی ہے جو کسی جسم میں اس کی وضع کی وجہ سے ہو۔ جب کسی کمیت کو سطح زمین سے بلند کیا جاتا ہے تو اس میں اپنی وضع کی وجہ سے توانائی آ جاتی ہے۔ جب کوئی کمانی دبائی جاتی ہے یا کوئی کمان موڑی جاتی ہے تو اس میں توانائی جمع ہو جاتی ہے۔ اس توانائی کو دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ یہی توانائی بالقوہ ہے۔

توانائی بالفعل سے مراد کسی جسم کی وہ توانائی ہے جو بوجہ حرکت اس میں پائی جائے۔

ہر جسم متحرک دوسرے جسموں سے متصادم ہو کر ان کو حرکت میں لاسکتا ہے۔ چنانچہ بندوق کی نال سے کوئی گولی اگر ۳۰ میٹر فی ثانیہ کی رفتار سے نکلے تو اس میں توانائی موجود ہوگی۔ اسکا ثبوت یہ ہے کہ جب وہ کسی جسم سے ٹکراتی ہے تو وہ زبردست مزاحمت پر غالب آسکتی ہے۔ ویسے بھی عام تجربہ یہی ہے کہ کوئی جسم تیز رفتار سے متحرک ہو تو اس کا روکنا مشکل ہوتا ہے۔ اس کا سبب بھی یہی ہے کہ اس میں توانائی ہوتی ہے۔ یہی توانائی بالفعل ہے۔ ہر متحرک جسم میں توانائی بالفعل ہوتی ہے۔ رفتار جتنی زیادہ ہوتی ہے یہ توانائی بھی اتنی ہی زیادہ ہوتی ہے۔ جسم متحرک کی کمیت بھی اگر زیادہ ہو تو بھی یہ توانائی زیادہ ہوتی ہے۔

توانائی بالقوہ کی پیمائش | اگر کسی جسم کی کمیت ک ہو اور کسی دی ہوئی وضع سے اس کو بلندی ف میں اٹھایا جائے تو جسم پر انتصابی قوت ک ج عمل کرے گی اور یہ قوت اپنی سمت میں ایک فاصلہ ف کو طے کرے گی۔

∴ یہ قوت جو کام کرے گی وہ = ک ج ف

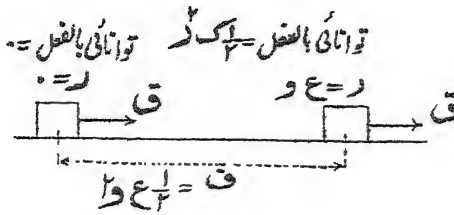
اگر جسم اپنی اصلی وضع پر واپس لایا جائے تو یہ توانائی دوبارہ جسم سے حاصل ہو سکتی ہے، اس لئے اپنی وضع کی وجہ سے جسم میں توانائی کا ایک خزانہ موجود ہو گا جو ک ج ف کے مساوی ہو گا۔

$$\therefore \text{توانائی بالقوه} = \text{ک ج ف}$$

ادھر جو مثال ہم نے لی ہے اس میں جسم جاؤ بہ کے خلاف ایک بلند می میں اٹھایا گیا ہے اس لئے اس توانائی بالقوه کو تجدیدی توانائی بالقوه بھی کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر بجائے تجاؤ بی تو توں کے جسم پر برقی قوتیں عمل کریں تو توانائی بالقوه برقی توانائی بالقوه کہلائے گی۔ و علیٰ ہذا اس توانائی بالقوه کی دوسری صورتیں بھی ہو سکتی ہیں۔

توانائی بالفعل کی پیمائش کسی جسم کی توانائی بالفعل معلوم کرنے کیلئے جسم میں ایک رفتار مانو، اس کے لئے کام کی ضرورت ہو گی جب جسم روک دیا جائے گا تو اتنی توانائی دیدے گا جو اس کام کے مساوی ہو گی جس نے حرکت کا آغاز کیا۔ تعریف کی رو سے یہی توانائی بالقوه ہے۔

اگر جسم کی کمیت  $k$  ہو اور اس میں اسراع  $a$  ہو تو قوت  $F = ka$  [نیوٹن کے کلیہ سے]



فرض کرو کہ (شکل ۴۶)

$s$  = فاصلہ جو جسم نے طے کیا

تو کام =  $F \times s = ka \times s$

اگر جسم سکون سے آغاز کرے تو

مدت  $t$  کے بعد اس کی رفتار  $v = at$

اور مدت  $t$  میں طے شدہ فاصلہ  $s = \frac{1}{2} at^2$

$$\therefore \text{کام} = \frac{1}{2} ka^2$$

$$\therefore \text{کام} = \frac{1}{2} ka^2 = \frac{1}{2} k \times \frac{v^2}{a^2} \times a^2 = \frac{1}{2} kv^2$$

اس جملہ سے کام کی وہ مقدار حاصل ہوتی ہے جو کمیت  $k$  میں رفتار  $v$  پیدا کر نیکیے لئے ضروری ہے۔ اس کام کا انحصار طے شدہ فاصلے یا اسراع پر نہیں ہے۔ اس کا تعلق صرف جسم کی کمیت اور اس کی رفتار سے ہے۔

اب اگر جسم پر ایک ابطائی قوت لگائی جائے یہاں تک کہ وہ ساکن ہو جائے تو متحرک جسم

اس قوت کے خلاف کام کرے گا۔ جب جسم ساکن ہو جائے گا تو قوت کے خلاف جو کام ہو گا وہ اس کام کے مساوی ہو گا جس سے حرکت پیدا ہوئی تھی۔ پس حالت حرکت میں جسم کی توانائی،

$$\text{توانائی بالفعل} = \frac{1}{2} k s^2$$

اس مساوات سے پتہ چلتا ہے کہ جب جسم کی رفتار بڑھتی ہے تو توانائی بالفعل میں اضافہ اس کام کے مساوی ہوتا ہے جو قوت جسم پر کرتی ہے۔ یعنی

$$\text{کام} = \text{قوت اسرعی} \times \text{فاصلہ} = k s \left( \frac{s}{2} \right)$$

اگر جسم کی رفتار گھٹ رہی ہو تو توانائی بالفعل کا نقصان اس کام کے مساوی ہو گا جو جسم اس ابطائی قوت کے خلاف کرے گا یعنی

$$\text{کام} = \text{قوت ابطائی} \times \text{فاصلہ} = k s \left( \frac{s}{2} \right)$$

توانائی کی اکائیاں | توانائی کی پیمائش چونکہ کام کے ذریعہ سے ہوتی ہے اس لئے توانائی کی اکائیاں بھی وہی ہوں گی جو کام کی ہیں۔ چنانچہ

$$\text{توانائی بالقوة} = \text{ک ج ف} \quad \text{فٹ پونڈل یا ارگ}$$

$$= \text{ب ف} \quad \text{فٹ پونڈ یا گرام سمر}$$

$$\text{جہاں ب} = \text{ک ج} = \text{جسم کا وزن}$$

$$\text{اسی طرح} \quad \text{توانائی بالفعل} = \frac{1}{2} k s^2 \quad \text{فٹ پونڈل یا ارگ}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times s^2 \quad \text{فٹ پونڈ یا گرام سمر}$$

$$\text{یعنی} \quad \text{توانائی بالفعل} = \frac{\text{وزن پونڈ (میں)} \times \text{دفعہ فی ثانیہ میں رفتار}^2}{2 \times 32} \quad \text{فٹ پونڈ}$$

$$\text{یا} \quad \text{توانائی بالفعل} = \frac{\text{وزن گرام (میں)} \times \text{دفعہ فی ثانیہ میں}^2}{2 \times 9800} \quad \text{گرام سمر}$$

توانائی کے استعالے | کسی جسم کی توانائی، بالقوة سے بالفعل میں یا بالفعل سے بالقوة میں تبدیل ہو سکتی ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ ایک پتھر ایک پہاڑی کی چوٹی پر رکھا ہے۔ پتھر کا وزن فرض کرو کہ ب ہے اور پہاڑی کی بلندی ف ہے۔ توانائی بالقوة اس کام کے مساوی ہے جو پتھر کو بلندی ف تک لے جانے میں صرف ہوا۔ چونکہ زمین کی کشش پتھر پر ب ہے اس لئے توانائی بالقوة ب ف فٹ پونڈ ہوئی۔ اگر پتھر کو گرنے دیا جائے تو اس کی توانائی بالقوة کا نقصان ہو گا۔ لیکن اس کی توانائی بالفعل میں اضافہ ہو جائے گا۔ جب پتھر دامن کوہ تک پہنچتا ہے تو اس کی

ساری توانائی بالقوہ بالفعل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس طرح کہ راستہ کے ہر نقطے پر توانائی بالقوہ اور توانائی بالفعل کا مجموعہ ایک ہی رہتا ہے۔

توانائیوں کے اس استحصال کی بہت سی مثالیں دی جا سکتی ہیں چنانچہ ذیل میں چند درج کی جاتی ہیں:-  
 (۱) جب رقص سلاکن ہوتا ہے تو اس میں توانائی بالقوہ ہوتی ہے، جب وہ حرکت کرنے لگتا ہے تو اس میں توانائی بالفعل پیدا ہو جاتی ہے اور جب رقص اپنی انتہائی وضع میں پہنچ جاتا ہے۔ تو یہی توانائی بالفعل بالقوہ میں تبدیل ہو جاتی ہے اور پھر بالقوہ بالفعل میں تحلیل ہوتی ہے جس سے رقص کی حرکت جاری رہتی ہے۔  
 (۲) کسی کمائی میں ایک وزن لگادیا جائے تو کمائی جب اپنے انتہائی طول میں پہنچتی ہے اس وقت اس میں نہ رفتار ہوتی ہے اور نہ توانائی بالفعل۔ جب وزن کو چھوڑ دیا جاتا ہے تو وہ اوپر اٹھتا ہے اور اس میں توانائی بالفعل پیدا ہو جاتی ہے۔ اس درمیان میں توانائی بالقوہ توانائی بالفعل میں تحلیل ہو رہی ہے۔ جب وزن اپنے انتہائی نقطہ تک اٹھ جاتا ہے تو کمائی پر تغلیظ سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ اور اسکی تمام توانائی بصورت توانائی بالقوہ موجود رہتی ہے۔ جب کیت نیچے کی طرف حرکت کرتی ہے تو اس میں رفتار اور توانائی بالفعل پیدا ہوتی ہے۔ پس توانائی بالقوہ اور بالفعل کے یہ استحصال اس وقت تک ہوتے رہتے ہیں جب تک کہ کمائی کے اتہزاز قائم رہتے ہیں۔

(۳) پون پکی بھی اس کی ایک اچھی مثال ہے۔ ہوا کی حرکت پیسے میں گردش پیدا کرتی ہے اس وجہ سے پیسے میں جو توانائی بالفعل آ جاتی ہے اس سے پانی پسپ کر کے ایک حوض میں پہنچا جاتا ہے۔ پانی کو اٹھانے کے لئے کام یا توانائی جو درکار ہوتی ہے وہ پیسے کی گردش توانائی سے حاصل ہوتی ہے۔ پانی اٹھانے کا یہ کام یہ حیثیت توانائی بالقوہ جمع ہو جاتا ہے۔ اگر پانی کو حوض میں سے نکلے دیا جائے تو یہ توانائی بالقوہ بالفعل میں تحلیل ہو جائے گی۔

استمرار توانائی | توانائی جن صورتوں میں پائی جاتی ہے اور پھر ایک صورت سے دوسری صورت میں جس طرح تحلیل ہو جاتی ہے اس کے مطالعہ سے ایک بہت ہی اہم اصول کا پتہ چلتا ہے جس کو اصول استمرار توانائی یا بقاد توانائی کہتے ہیں۔ اس اصول کو ہم پہلے باب میں بیان کر آئے ہیں۔ یہاں ہم اُسے کسی قدر مختلف الفاظ میں بیان کریں گے:-

کسی جسم یا جسموں کے کسی نظام میں جس کو توانائی نہ تو پہنچتی ہو اور نہ وہ خود کسی کو توانائی دیر ہا ہو، مجموعی توانائی کی مقدار ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔

دوسرے الفاظ میں اس کے معنی یہی ہیں کہ توانائی کی تخلیق یا تقدیم ممکن نہیں۔ ہاں یہ ہو سکتا ہے

کہ وہ ایک صورت سے دوسری صورت میں مستحیل ہو جائے لیکن بالآخر اسکی مجموعی مقدار ایک ہی رہتی ہے۔

مثال کے طور پر بندوق کی ایک گولی لو۔ بارود میں سے جگہ میں پھلتی ہیں وہ کام کر کے گولی میں توانائی بالفعل پیدا کر دیتی ہیں۔ گولی ہوا میں اڑتی ہے تو اس کی توانائی بالفعل میں نقصان واقع ہوتا ہے کیونکہ ہوا کی رگڑ کی وجہ سے حرارت پیدا ہو جاتی ہے۔ جب نشانہ پر لگتی ہے تو آواز پیدا ہوتی ہے اور ساتھ ہی ساتھ روشنی بھی۔ پس توانائی کا ایک حصہ آواز اور روشنی میں مستحیل ہو جاتا ہے۔ ہدف پر بھی حرارت پیدا ہو جاتی ہے اور گولی کے ٹکڑے بھی توانائی لے جاتے ہیں۔ لیکن ان سب کو اگر جمع کیا جائے تو اتنی ہی توانائی حاصل ہوگی جو بندوق سے نکلے وقت گولی میں تھی۔

## مشقی سوالات ۵

۱۔ ایک ٹن کوئلہ کو ۱۰ فٹ اونچی ایک عمارت پر لے جایا جاتا ہے، کام کی مقدار دریافت کرو۔

$$\text{کام} = \text{قوت} \times \text{فاصلہ} = ۱۰ \times ۲۲۴۰ = ۲۲۴۰۰ \text{ فٹ پونڈ}$$

۲۔ ۵۰۰ پونڈ وزنی ایک بوجھ کو ۲۰ فٹ کی بلندی تک اٹھایا جاتا ہے، اس میں ایک دقیقہ صرف ہوتا ہے۔ کام کرنے کی شرح دریافت کرو۔

$$\text{کام} = ۲۰ \times ۵۰۰ \text{ فٹ پونڈ} = \frac{۲۰ \times ۵۰۰}{۶۰} = \frac{۱۰۰۰}{۳} \text{ فٹ پونڈ فی ثانیہ}$$

۳۔ اگر ایک موٹر ۲۵ کلوگرام وزن کو ۴ میٹر کے فاصلے میں ۵ دقیقوں میں بلند کر دے تو موٹر کی طاقت دریافت کرو۔

$$\text{طاقت} = \frac{\text{کام}}{\text{تھانہ میں وقت}} = \frac{۲۵ \times ۱۰۰۰ \times ۵ \times ۹.۸}{۶۰ \times ۶۰ \times ۱۰} = ۳۳ \text{ واٹ تقریباً}$$

۴۔ ۱۵۰ ٹن کیت کی ایک ریل گاڑی کو ۶۰ میل فی گھنٹہ کی کیمیاں شرح سے چلانا مقصود ہے، اگر رگڑ اور ہوا کی مزاحمت وغیرہ کی وجہ سے مزاحمتیں ۱۰ پونڈ وزن فی ٹن ہوں تو انجن کی اسی طاقت کیا ہونی چاہیے؟

$$\text{ریل کو روکنے کیلئے قوت} = ۱۰ \times ۱۵۰ = ۱۵۰۰ \text{ پونڈ وزن، } ۶۰ \text{ میل فی گھنٹہ} = ۸۸ \text{ فی ثانیہ}$$

$$\therefore \text{کام} = ۱۵۰۰ \times ۸۸ \text{ فٹ پونڈ۔ اگر لا} = \text{اسی طاقت مطلوبہ}$$

$$\text{تو لا} = ۵۵۰ \times ۱۵۰ = ۸۸ \therefore ۲۲۰$$

۵۔ ۱۴ اونس کیت کی ایک گولی ۱۲۰۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے ایک ہدف پر فیر کی جاتی ہے۔



ہدف کی کیفیت ۲۰ پونڈ ہے اور حرکت کرنے میں آزاد ہے تو توانائی بالفعل کا نقصان دریافت کرو۔  
فرض کرو کہ گولی اور ہدف کی مشترک رفتار = ۱۰ تو چونکہ معیار حرکت کا نقصان نہیں ہوتا۔

$$\therefore (20 + \frac{14}{10}) \times 100 = 2200 \text{ فٹ} \quad \therefore 2200 \times \frac{1}{10} = 220 \text{ فٹ}$$

$$\therefore \text{توانائی کا نقصان} = 2200 \times \frac{1}{10} = 220 \text{ فٹ پونڈ}$$

۶۔ ۵۰ ڈائن کی ایک قوت ۲۰ سحر کا فاصلہ طے کرتی ہے، کام دریافت کرو۔

۷۔ ۲ کلو گرام وزن کے برابر اگر ایک قوت ۲ میٹر کے فاصلے میں عمل کرے تو جوں میں کام کی مقدار دریافت کرو۔

۸۔ ۳ پونڈ وزنی ایک گھڑی کو جاؤبہ کے خلاف ۲ فٹ تک اٹھایا جاتا ہے توانائی بالقوہ دریافت کرو۔

۹۔ ۳ ٹن وزنی ایک موٹر گاڑی ۳ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے چل رہی ہے۔ اسکی توانائی بالفعل کیا ہے؟

۱۰۔ ۵ پونڈ وزنی ایک لڑکا ۲۵ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے برف پر پھسلتا ہے۔ رگڑ کی وجہ سے بطنی

قوت ۳ پونڈ ہے۔ ساکن ہونے سے پہلے وہ کتنی دور تک جائے گا؟

۱۱۔ ۲۰ فٹ لمبی ایک سیڑھی ایک انتصابی دیوار پر گھڑی ہے اور اس سے ۳۰ کا زاویہ بناتی ہے۔

اگر ۱۲ اسٹون وزن کا ایک شخص اس سیڑھی پر چڑھے تو فٹ پونڈ میں کام دریافت کرو۔

۱۲۔ ۱۰ اسٹون وزن کا ایک شخص ۳۸۰۰ فٹ اونچے ایک پہاڑ پر ۳ گھنٹوں میں چڑھتا ہے۔

اسپی طاقت میں جاؤبہ کے خلاف اس کے کام کی شرح دریافت کرو۔

۱۳۔ ۴۰ میٹر فی ثانیہ کی شرح سے ایک گولی چلتی ہے تو ۱۶ سمر دبیز ایک شہنیر میں گھس جاتی ہے۔ گولی

کی کیفیت ۸ گرام ہے۔ اگر شہنیر کی مزاحمت مستقل ہو تو اس کی مقدار کتنی ہوگی؟ اگر اسی لکڑی کے ۳ سمر

دبیز تختے میں سے گولی گزارنا مقصود ہو تو اس کی رفتار کیا ہونی چاہئے؟

۱۴۔ ۱۰۰ ٹن کیٹ کی ایک ریل میں ۴۰ منٹ کے اندر ۳ میل فی گھنٹہ کی رفتار پیدا کرنے کیلئے انجن

کی اسپی طاقت کیا ہونا چاہئے۔ اگر رگڑ وغیرہ کی وجہ سے مزاحمت ۸ پونڈ وزن فی ٹن ہو۔

۱۵۔ ۱۰۰ ٹن کی ایک ریل ۲۸۰ میں اس کے میلان پر یکسانیت کے ساتھ چڑھ رہی ہے۔ رگڑ وغیرہ کی

وجہ سے مزاحمت ۱۶ پونڈ فی ٹن ہے۔ اگر انجن ۲۰۰ اسپی طاقت کا ہو تو ریل کی شرح حرکت دریافت کرو۔

۱۶۔ ۲۵۰۰۰ اسپی طاقت کے انجن ایک دغانیہ کو ۲۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے پانی میں لیجاتے

ہیں۔ پانی کی مزاحمت کیا ہے؟

- ۱۷- ۱۰۱ اسپر طاقت کا ایک انجن ۳۰۰ فٹ گرمی ایک کان سے پانی پمپ کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک گھنٹہ میں کتنے مکعب فٹ پانی بکھلے گا ؟
- ۱۸- ایک مرغولہ دار کمانی کو ۱۰ سمر کے طول میں کھینچا جاتا ہے۔ اس حالت میں اس میں ۲۵۰ گرام کے برابر قوت ہے۔ کمانی میں کتنی توانائی بالقوہ سما گئی ؟
- ۱۹- ۰۰ اگر ام کمیت کی ایک گولی ۵۷ سمر نال والی ایک بند وق سے فیر کی جاتی ہے۔ بکھلتے وقت گولی کی رفتار ۴۰۰ میٹر فی ثانیہ ہے۔ اگر دباؤ یکساں ہو تو گولی پر عاملہ قوت اور نال کے طے کر نیکی مدت دریافت کرو۔
- ۲۰- ۰۰ اگر ام کمیت کی ایک گولی ۴۰۰ میٹر فی ثانیہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے اور ۵۰ کلو گرام وزن کا توپ کا ایک گولا ۱۰۰ میٹر فی ثانیہ کی شرح سے چلتا ہے۔ دونوں کے معیار حرکت کا اور ان کی توانائی بالفعل کا مقابلہ کرو۔

# دسواں باب

## قوتوں کی ترکیب و تحلیل

قوتوں کی تعبیر | چونکہ قوتیں بھی سمتی مقداریں ہیں اس لئے قوتوں کی تشخیص کیلئے اس کی قدر، اسکی سمت اور اس کا نقطہ عمل معلوم ہونے کی ضرورت ہے۔ بنا بریں دوسری سمتوں کی طرح قوتوں کی تعبیر خطوط مستقیم سے ہو سکتی ہے۔ خط مستقیم کے طول سے قوت کی قدر ظاہر ہوگی، اور خط کی سمت سے قوت کی سمت عمل معلوم ہوگی اور پیکان سے اس کی جہت بتلائی جاسکتی ہے۔ اور خط مستقیم کے ایک سرے سے قوت کا نقطہ عمل دکھلایا جاسکتا ہے۔

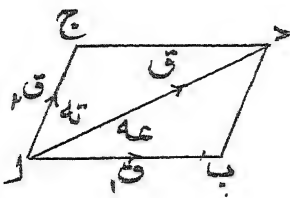
قوت کی پیمائش | سکونیات میں قوت کی پیمائش اکثر پونڈ وزن یا گرام وزن میں ہوتی ہے۔ اسی لئے ہم ق گرام وزن یا ق پونڈ وزن کی ایک قوت کہتے ہیں۔ یعنی ہم تجاذبی اکائیاں استعمال کرتے ہیں۔

حاصل قوت | اگر کوئی قوت کسی جسم پر عمل کرتی ہے جو حرکت کرنے میں آزاد ہو، تو وہ جسم قوت کی سمت میں حرکت کرنے لگتا ہے۔ جب دو گھوڑے ایک ہی بوجھ کو مخالف سمتوں میں کھینچتے ہیں تو بوجھ اس سمت میں حرکت کرتا ہے جہد کشش قوی تر ہو۔ اس صورت میں بوجھ میں حرکت پیدا کرنے والی قوت ہر دو قوتوں کا فرق ہے۔ اگر قوتیں ایک ہی سمت میں ہوں تو حرکت دینے والی قوت دونوں قوتوں کا مجموعہ ہوگی۔ اس موثر یا معادل قوت کو ہر دو قوتوں کا حاصل کہتے ہیں۔ اور وہ دونوں قوتیں اس حاصل کے اجزاء کہلاتی ہیں۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع | جب ایک ہی ذرہ پر دو یا دو سے زیادہ قوتیں عمل پیرا ہوں تو ہم ان سب قوتوں کا حاصل اسی طرح دریافت کر سکتے ہیں جس طرح کہ ہم نے رفتاروں کا حاصل دریافت کیا تھا۔ فی الحقیقت اگر ہم رفتار کے مسائل میں رفتار کی جگہ قوت کا لفظ لکھ دیں تو وہ تمام مسائل قوتوں کے لئے بھی صحیح ہوں گے۔ لہذا یہاں ہم صرف بیان پر اکتفا کریں گے۔ چنانچہ قوتوں کا متوازی الاضلاع حسب ذیل ہے:-

”اگر ایک نقطہ پر دو قوتیں عمل کریں اور اس نقطہ سے دو خطوط ایسے کھینچے جائیں جو قدر اور

سمت کے اعتبار سے اُن قوتوں کو ظاہر کریں، اور اُن خطوط کو ضلع مان کر ایک متوازی الاضلاع بنایا جائے تو ہر دو قوتوں کا حاصل سمت اور قدر کے اعتبار سے متوازی الاضلاع کے اس وتر سے ظاہر ہوگا جو اس نقطہ میں سے گزرتا ہے۔



چنانچہ اگر ق ا اور ق د = ذرہ ا پر عمل کرنیوالی قوتیں

$$ا ب = ق ا کی تعبیر$$

$$ا ج = ق د$$

$$ق = ہر دو قوتوں کا حاصل$$

$$ا د = وتر متوازی الاضلاع کا = ق کی تعبیر$$

شکل ۴۷

$$تہ = ج ا ب$$

$$ق = ما ق ا + ق د + ق ا ق د جم تہ$$

$$اور اگر ع د = ب ا د = وتر ا د کا زاویہ ا ب سے$$

$$تو مس ع د = ق ا + ق د + ق ا ق د جم تہ \quad یا \quad مس ا ع د = ق ا + ق د + ق ا ق د جم تہ$$

خاص صورتیں :- (۱) اگر تہ = ۰ تو جم : ا تہ = ۱ اور جب : ۱ = ۱

$$ق = \sqrt{۲(۲ ق ا + ق د)} = \pm (ق ا + ق د) \quad اور ع د = ۰$$

یعنی اگر دونوں قوتوں کی سمتیں ایک ہی ہوں تو اُن کا حاصل اُن کا جبری مجموعہ ہوگا۔

$$(۲) اگر تہ = ۹۰ \quad تو جم : ۹۰ = ۰$$

$$ق = ق ا + ق د$$

$$اور ع د = مس ا ق ا$$

$$(۳) اگر تہ = ۱۸۰ \quad تو جم : ۱۸۰ = ۱ - ۱ \quad اور جب : ۱۸۰ = ۰$$

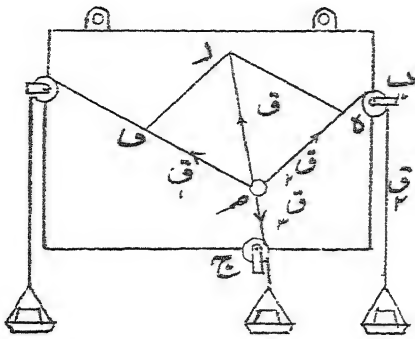
$$ق = \sqrt{۲(ق ا - ق د)} = \pm (ق ا - ق د) \quad اور ع د = ۰$$

یعنی اگر دونوں قوتیں سمت میں ایک ہی ہوں اور جہتوں میں مختلف ہوں تو بھی اُن کا حاصل

اُن کا جبری مجموعہ ہوگا۔

قوتوں کے متوازی الاضلاع کی عملی تصدیق | اس کلیہ کی عملی تصدیق کے لئے ایک آلے کی ضرورت ہے جس کو شکل ۴۸ میں دکھلایا گیا ہے۔ یہ آلہ لکڑی کے ایک تختہ پر مشتمل ہے جس مختلف مقامات پر

چرخیاں اور بوج وغیرہ ہوتی ہیں۔ آلے کے پائیدار میں ایک شکنجہ ہوتا ہے۔ جس سے اس کو میز پر کسا جاسکتا ہے تاکہ وہ انتصابی وضع میں رہے۔



بعض آلوں میں تختہ میں اوپر حلقے لگے ہوتے ہیں جس سے وہ دیوار پر ٹکایا جاسکتا ہے۔

تختہ پر ایک کاغذ لگا دو اور چرخوں اور بوج کو جن وضعوں میں چاہو رکھ کر کس دو۔ پھر ایک ڈورالے کر اور بوج پر گزارو، پہنچ میں ایک ڈور اور باندھ دو۔ اس کی بجائے یوں بھی ہو سکتا ہے کہ ہر پر

شکل نمبر ۴

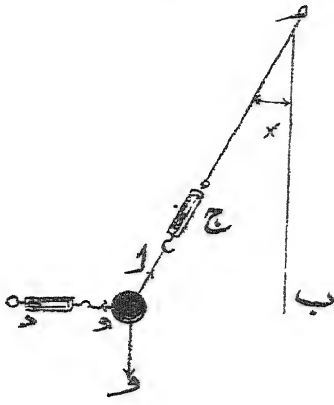
ایک حلقہ لیا جائے اور اس میں تینوں ڈور سے باندھ کر چرخوں پر سے گزار دے جائیں۔ بعض آلوں میں جج پر چرخی ہوتی ہے، بعض میں نہیں ہوتی۔

اب ڈورے کے سروں پر پلرے باندھ کر ان میں وزن رکھو۔ واضح رہے کہ پلرے کا وزن ان وزنوں میں شامل کیا جائے گا۔ جب ڈورے سکون کی وضع میں آجائیں تو کاغذ پر سوئی سے ہر قوت کی سمت میں دو دو نشان کر لو۔ پھر کاغذ ہٹا کر نقطوں کو ملاؤ اور کوئی ایک پیمانہ مقرر کر کے متوازی الاضلاع مکمل کرو۔ اور وتر مرئیں کیونچو۔ شکل سے واضح ہوگا کہ مرئیں اور ق ۳ ایک ہی خط مستقیم میں ہیں۔ اب مرئیں کی پیمائش کرو تو اس کی قیمت ق ۳ کے برابر ہوگی۔ پھر زاویہ و مہ کا پیمائش کر کے ق کی قیمت ضابطہ کی مدد سے معلوم کرو۔ یہ قیمت بھی ق ۳ کے برابر ہوگی۔ اگر ان قیمتوں میں فرق ہوگا تو اس کا سبب یہ ہوگا کہ چرخوں پر رگڑ کی قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کا لحاظ اس تجربہ میں نہیں کیا گیا ہے۔

ہم نے یہ ثابت کیا ہے کہ ق ۳ ہر دو قوت ق ۱، ق ۲ کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے۔ اسی طرح کے عمل سے ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ تینوں میں سے ہر ایک قوت بقیہ دو قوتوں کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے۔ ایسی قوت کو ”موازن“ کہتے ہیں، یا توازن گر۔

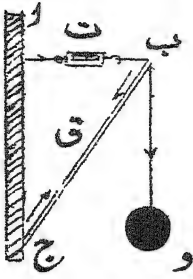
چنانچہ اوپر کے تجربہ میں ق ۳ ہر دو قوتوں ق ۱، ق ۲ کا موازن ہے، اور ق ۱، ق ۲ کا حاصل قوت ق ۳ ہے جو مرئیں سے تعبیر کی گئی ہے۔ اسی طرح ق ۱ موازن ہے ق ۲، ق ۳ کی اور ق ۲ موازن ہے ق ۱ اور ق ۳ کی۔

قوتوں کی ترکیب کی توضیحی مثالیں | (۱۹) شکل میں ایک رقاص ہے جس کا گولا بہت بھاری



شکل ۱۹

پر تین قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک تو گولے کا وزن، دوسرے ڈورے کی کشش، تیسرے افقی کشش۔ اب ج کی کمائی سے افقی اور انقباضی قوتوں کا حاصل معلوم ہوگا۔



شکل ۲۰



شکل ۲۱

ہے اور جو ایک ڈورے کے ذریعہ ہر سے آویزاں ہے اس ڈورے پر ایک کمانیڈار ترازو ج ہے۔ ایک دوسری کمانیڈار ترازو د کے ذریعہ رقاص اپنی انقباضی وضع سے ہٹایا جاتا ہے۔ اس قوت کی سمت افقی ہے۔ اور کمانیڈار ترازو د سے اس کی قیمت معلوم ہوتی ہے۔ ج پر کمانیڈار ترازو ڈورے (و) میں تنش کی قیمت بتلاتی ہے۔ جب گولا انقباضی وضع میں ہوتا ہے تو ج کی کمائی سے گولے کا وزن معلوم ہوتا ہے۔ جب گولا اپنی جگہ سے ہٹ جاتا ہے تو گولے

(۲۱) شکل میں ایک حاملہ دکھلایا گیا ہے اس میں کڑی

ج ایک رسی کے ذریعہ دیوار سے لپڑ بندھی ہے۔ جب کڑی حالت توازن میں ہوتی ہے تو رسی (ب) افقی ہوتی ہے اور دیوار کے علی التوا کم اس رسی میں ایک کمانیڈار ترازو لگا دی جائے تو اس کی کشش ت معلوم ہوتی رہتی ہے۔ کڑی کے سرے ب سے ایک وزن و لٹکایا جاتا ہے۔ ان قوتوں کے زیر عمل کڑی دیوار پر ایسی قوت ق سے عمل کرتی ہے جو ان دونوں قوتوں کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے۔

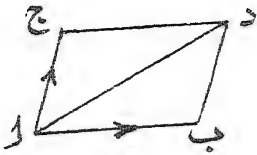
قوتوں کا متوازی الاضلاع حاصل کرنے کیلئے ایک انقباضی

خط پر (شکل ۲۱) ایک طول و کے مساوی کاٹ لو۔ اس کے علی التوا کم ایک دوسرے خط پر کشش ت کے برابر ایک طول کاٹ لو۔ اب متوازی الاضلاع کو مکمل کرو تو اس متوازی الاضلاع

کا وتر افقی اور انتصابی قوتوں کا حاصل ہوگا اور کڑی پھر عالمہ قوت کے مساوی ہوگا۔  
قوتوں کا مثلث | دو قوتوں کی صورت میں ہم بجائے قوتوں کے متوازی الاضلاع کے قوتوں کے مثلث سے بھی کام لے سکتے ہیں، جو قوتوں کے متوازی الاضلاع ہی سے ماخوذ ہے۔ چنانچہ ہم اس کو ذیل میں درج کرتے ہیں:-

اگر کسی ذرہ پر عمل کرنے والی تین قوتوں کو سمت اور قدر کے اعتبار سے کسی مثلث کے تین ضلعوں سے بالترتیب تعبیر کیا جاسکے تو وہ قوتیں توازن میں ہوں گی۔

چنانچہ فرض کر دو کہ  $\Delta ABC$  (شکل ۵۲)



شکل ۵۲

دو قوتیں ایک ذرہ  $\Delta$  پر عمل کرتی ہیں، تو حسب کلیہ متوازی الاضلاع  $\Delta$  ہر دو قوتوں کا حاصل ہوگا۔ اور  $\Delta$  اس قوت کا موازن ہوگا۔ چونکہ  $\Delta ABC$  اور  $\Delta BAC$  متوازی الاضلاع کے متقابل کے ضلع ہیں اور متوازی ہیں۔ اس لئے سمت اور قدر کے اعتبار سے

قوت  $\Delta C$  کو ہم  $\Delta B$  سے تعبیر کر سکتے ہیں، اگرچہ دونوں میں محل کا فرق ہوگا۔ اس لئے تینوں قوتیں  $\Delta B$ ،  $\Delta C$ ،  $\Delta A$  توازن میں ہوں گی۔

قوتوں کا کثیر الاضلاع | اگر دو سے زیادہ قوتوں کا حاصل ہم کو دریافت کرنا ہو تو ہم قوتوں کے کثیر الاضلاع سے کام لے سکتے ہیں، یہ کلیہ حسب ذیل ہے:-

اگر کسی ذرہ پر عمل کرنے والی قوتوں کو سمت اور قدر کے اعتبار سے کسی بند کثیر الاضلاع کے ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے تو وہ قوتیں توازن میں ہوں گی۔ اگر قوتوں کے تعبیر کرنے والے خطوط سے کثیر الاضلاع بند نہ ہو تو ان قوتوں کا حاصل اس خط سے تعبیر ہوگا جو غیر مکمل کثیر الاضلاع کے اول اور آخر ضلعوں کو ملائے گا۔

عملی تصدیق :- اس کے لئے وہی آلہ استعمال میں آئے گا جو متوازی الاضلاع کیلئے استعمال کیا جا چکا ہے، البتہ اب بجائے دو چرخوں کے دو سے زائد چرخیاں استعمال کرنا ہوں گی اور حسب سابق سب چرخوں پر سے ڈورے گزرا کر وزن لٹکاؤ اور ایک وزن بیچ میں لٹکاؤ۔ جب وزن توازن میں آجائیں تو پھر حسب سابق ان کے ڈوروں کے نشان لے لو۔ ان نشانوں کے ملانے سے قوتوں کے خطوط عمل معلوم ہو جائیں گے۔

اب کسی ایک قوت کے خط عمل کو لو اور اس پر قوت کے متناسب ایک طول کاٹ لو پھر اس طول کے

مربع سے ایک خط بعد والی قوت کے خط عمل کے متوازی کھینچو اور اس پر قوت کے متناسب طول کاٹ لے۔ یہ عمل اسی طرح کئے جانے پر سب قوتیں ختم ہو جائیں۔ مگر یہ لحاظ رہے کہ قوتوں کی ترتیب بدلنے پانے۔ اس طرح جو کثیر الاضلاع بنے گا اس کا آخری ضلع آخری قوت کے سیدھے میں ہوگا اور پیمائش کرنے پر اس کے مساوی ہوگا۔ چنانچہ اگر ہم چار قوتیں استعمال کریں تو کثیر الاضلاع ایک منحنی ہوگا، جس کا پانچواں ضلع اور پانچویں قوت دونوں ایک ہی خط مستقیم میں ہوں گے۔

اس طرح متعدد صورتوں کے لئے یہ عمل کر کے کلیہ کی تصدیق کی جاسکتی ہے۔

قوتوں کی تحویل جس طرح ہم دو قوتوں کو ملا کر ایک قوت حاصل کرتے ہیں اسی طرح ہم ایک قوت کو تحویل کر کے دو یا دو سے زائد اجزاء میں تقسیم کر سکتے ہیں۔

یہاں بھی ضابطے وہی رہیں گے جو ہم نے رفتاروں کے سلسلہ میں حاصل کئے ہیں۔ اس لئے ہم ان ضابطوں کے بیان ہی پر اکتفا کریں گے۔ چنانچہ

اگر ایک قوت  $Q$  کو ایسے دو اجزاء میں تحویل کرنا ہے جو اس سے زاویے  $\alpha$  اور  $\beta$  بنائیں تو وہ اجزاء

$$Q \text{ جب } \beta \text{ اور } Q \text{ جب } \alpha \text{ ہوں گے۔}$$

اگر دونوں اجزاء ایک دوسرے کے علی التوا ہوں تو  $\alpha + \beta = 90^\circ$  اور جب  $\alpha = 90^\circ$

اجزاء  $Q$  جب  $\beta$  اور  $Q$  جب  $\alpha$  ہوں گے۔

لیکن جب  $\beta = 90^\circ - \alpha$  = حجم  $\alpha$  اجزاء  $Q$  = حجم  $\alpha$  اور  $Q$  جب  $\alpha$  ہوں گے۔

ہم ستوی قوتوں کا حاصل جب کسی نقطہ پر ایک وقت مختلف ہم ستوی قوتیں عمل کریں تو ان کا حاصل

رفتاروں کے حاصل کی طرح دریافت کیا جاسکتا ہے جیسا کہ ہم پانچویں باب میں بیان کر آئے ہیں۔

چنانچہ اگر  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots$  = حاملہ قوتیں

$$Q_1, Q_2, Q_3, \dots = \text{محور } \alpha \text{ سے ان قوتوں کے زاویے}$$

$$Q = \text{ان قوتوں کا حاصل}$$

$$Q = \text{محور } \alpha \text{ سے حاصل قوت کا زاویہ}$$

$$Q = (Q_1 \cos \alpha_1 + Q_2 \cos \alpha_2 + \dots)$$

$$Q = \frac{Q_1 \cos \alpha_1 + Q_2 \cos \alpha_2 + \dots}{\cos \alpha}$$

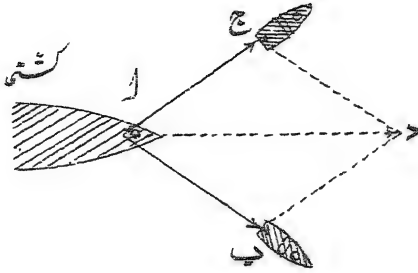
اور

عملی ثنائیں توضیحی قوتوں کی ترکیب و تحویل سے ہمیں عملی زندگی میں بھی دوچار ہونا پڑتا ہے، چنانچہ ہم



ذیل میں چند توضیحی مثالیں درج کرتے ہیں :-

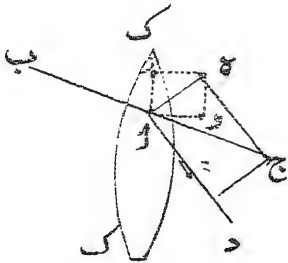
(۱) جب کسی جسم پر کوئی ایک قوت عمل کرتی ہے تو ظاہر ہے کہ کوئی رکاوٹ موجود نہ ہو تو وہ جسم ہمیشہ قوت کی سمت میں حرکت کرے گا۔ لیکن ایک وقت میں اگر متعدد قوتیں عمل کر رہی ہوں اور ان کی سمتیں مختلف ہوں تو وہ جسم بالعموم کسی قوت کی



شکل ۵۳

سمت میں بھی حرکت نہ کریگا۔ چنانچہ اگر کسی دریا کے دونوں کناروں پر کھڑے ہو کر دو آدمی ب اور ج ایک کشتی (کو کھینچیں) (شکل ۵۳) تو کشتی نہ تو سمت (ج) میں جائے گی اور نہ (ب) میں بلکہ وہ سمت (د) اختیار کرے گی۔

اگر ہم (ب)، (ج) پر ایک متوازی الاضلاع بنائیں تو (د) اس متوازی الاضلاع کا دوسرا گوشہ ہوگا۔  
د، قوتوں کی تحویل کی مثال کے طور پر فرض کر دو کہ ک (شکل ۵۴) ایک کشتی ہے، جو سوائے ہوا کی

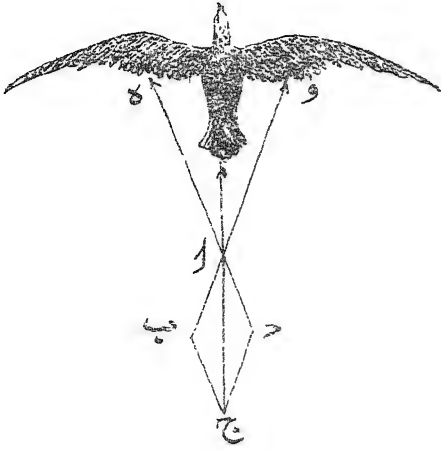


شکل ۵۴

مخالف سمت کے ہر سمت میں حرکت کر سکتی ہے۔ فرض کر دو کہ (ب) (ج) ہوا کی سمت ہے۔ اگر (د) بادبان کے مستوی کو ظاہر کرے تو ہوا اس بادبان پر ایک قوت سے عمل کرے گی، فرض کر دو کہ یہ قوت (ج) ہے۔ اس قوت کو ہم دو علی القوائم اجزاء میں تحویل کر سکتے ہیں۔ ان میں سے ایک تو (ا) ہوگا۔ جو بادبان کے علی القوائم ہوگا اور دوسرا جز خود (د) کی سمت میں ہوگا۔ بادبان پر ہوا کا جو اثر ہے اس کا تعلق

علی القوائم جز سے ہے۔ اب ہم (ا) کو پھر دو اجزاء میں تحویل کرتے ہیں۔ ان میں سے ایک (ب) کشتی کی سمت میں ہوگا اور دوسرا (د) کشتی کے علی القوائم۔ جہاں تک کشتی کی حرکت کا تعلق ہے جز (ب) ہی اس کو آگے بڑھاتا ہے۔ جز (د) اس میں اپنے طول کے علی القوائم حرکت پیدا کرتا ہے۔

(۳) پرند کی پرواز :- جب کوئی پرند ہوا میں اڑتا ہے تو اس کے بازو ہوا کو ہلاتے ہیں، جس سے ہوا ایک مزاحمت پیش کرتی ہے جس کی وجہ سے حسب شکل ۵۵ (ا) اور (ب) کی سمت میں یعنی پیچھے سے



شکل ۱۵۵

آگے کی طرف قوتیں عمل کرتی ہیں۔ اگر ان قوتوں کو  
ا ب، ا د سے تعبیر کیا جائے تو متوازی الاضلاع  
کے مکمل کرنے پر معلوم ہو گا کہ پرند کو آگے کی طرف  
بڑھانے والی قوت کی تعبیر ا ج ہوگی جو متوازی الاضلاع  
کا وتر ہے۔

انسان جب پانی میں پیرتا ہے تو اس کے  
ہاتھوں کی حرکت کی وجہ سے جو قوتیں عمل کرتی  
ہیں ان کا حاصل اس کو آگے کی طرف بڑھاتا ہے  
مچھلیوں کے تیرنے کی بھی یہی کیفیت ہے۔

## مشقی سوالات ۶

۱۔ ایک جسم پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک قوت ۶ پونڈ وزن کی شمال کی سمت میں عمل کرتی ہے اور دوسری  
۸ پونڈ وزن کی مغرب کی سمت میں عمل کرتی ہے، حاصل قوت کی قدر اور سمت دریافت کرو۔

$$\therefore \text{دونوں قوتوں میں زاویہ } 90^\circ \therefore ق = \sqrt{م^2 + ۲^2} = \sqrt{۳۶ + ۴} = \sqrt{۴۰} = ۶.۳۲ \text{ پونڈ وزن}$$

اور  $\cos \theta = \frac{۶}{۶.۳۲} \therefore \theta = 53.5^\circ$  شمال سے بجانب مغرب

۲۔ ۱۱ اور ۵ کلو گرام وزن کی دو قوتیں ایک دوسرے سے ۶۰° پر مائل ہیں۔ حاصل دریافت کرو۔

$$ق = \sqrt{م^2 + ۲^2 + ۲ \times ۲ \times \cos 60^\circ} = \sqrt{۱۰۰ + ۲۵ + ۲ \times ۵ \times ۱} = \sqrt{۱۳۰} = ۱۱.۴۱ \text{ کلو گرام}$$

۳۔ ۱۵ کلو گرام کی ایک قوت دو علی التوا اجزاء میں تحلیل کی جاتی ہے، ان میں سے ایک قوت دوسرے سے ۵ گنی  
ہے۔ ہر دو قوتوں کو دریافت کرو۔

$$\text{یہاں } ق = ۱۵ \therefore ۱۵ = ق + ۲ = ق + ۲(ق) \therefore ق = ۵$$

$$\therefore ق = ۲ = ۳ \text{ ماہ کلو گرام اور } ق = ۱ = ۶ \text{ ماہ کلو گرام}$$

۴۔ ۳ کلو گرام اور ۵ کلو گرام کی دو قوتوں کا حاصل ۷ کلو گرام کی ایک قوت ہے۔ ہر دو قوتوں کے درمیان زاویہ دریافت کرو۔

$$\text{حسب ضابطہ } ق^2 = ۲^2 + ۳^2 + ۲ \times ۲ \times ۳ \times \cos \theta \therefore ۴۹ = ۴ + ۹ + ۱۲ \cos \theta \therefore \cos \theta = \frac{۳۶}{۱۲} = 3$$

$$\therefore ۳۰ \text{ جم تد} = ۳۹ - ۲۵ - ۱۵ = ۹ \text{ جم تد} = \frac{۱}{۳} \therefore \text{تد} = ۰.۳$$

۵۔ ۷، ۷، ۷ اور ۵ پونڈ وزن کی قوتیں ایک ذرہ پر عمل کرتی ہیں اور ایک دوسرے سے ۱۲۰ پر مائل ہیں حاصل دریافت کریں۔

فرض کرو حاصل = ق، اور فرض کرو کہ ۵ پونڈ والی قوت کی سمت سے زاویہ تد بنا تی ہے۔

تو ۵ پونڈ والی قوت کی سمت میں اور اس کے علی القواکم تحویل کرنے سے

$$\text{ق جم تد} = ۸ \text{ جم} + ۰ = ۸ \text{ جم} + ۱۲۰ = ۱۲۰ \times ۸ = ۹۶۰ \text{ جم} + ۱۲۰ = ۱۰۸۰ \text{ جم} = ۱۰۸۰ \times \frac{۱}{۳} = ۳۶۰ \text{ جم}$$

$$\text{ق جب تد} = ۸ \text{ جب} + ۰ = ۸ \text{ جب} + ۱۲۰ = ۱۲۰ \times ۸ = ۹۶۰ \text{ جب} + ۱۲۰ = ۱۰۸۰ \text{ جب} = ۱۰۸۰ \times \frac{۱}{۳} = ۳۶۰ \text{ جب}$$

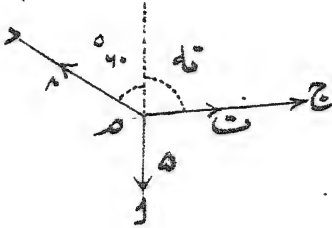
$$\therefore \text{ق} = ۲ = \text{ق} \text{ جم} = ۲۵ + \text{ق جب تد} = \frac{۳۶۰}{۳} = ۱۲۰ = ۳ \therefore \text{ق} = ۱۲۰ \text{ پونڈ وزن}$$

$$\text{اور مس تد} = \frac{۳۶۰}{۳} = ۱۲۰ \therefore \text{تد} = ۰.۳$$

۶۔ ۵ پونڈ وزن کے ایک جسم کو ۲ ڈور سے شکائے ہوئے ہیں۔ ایک ڈور سے میں تناؤ ۵ پونڈ وزن کا ہے

اور اس کی سمت افقی سے ۳۰ کا زاویہ بنا تی ہے۔ دوسرے

ڈور سے کی سمت اور اس کا تناؤ دریافت کرو۔



حسب شکل فرض کرو کہ مطلوبہ تنش = د، اور تد =

زاویہ جو وہ انتہائی سے بنا تی ہے۔

فرض کرو کہ ۵ پہلے ڈور سے کی سمت ہے اور

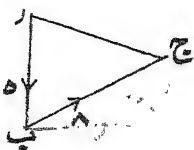
مراد وزن کی سمت ہے۔

$$\text{انتصباً تحویل کرنے سے} \quad ۵ = \text{ت ج جم تد} + ۸ \text{ جم} = ۴۰ \therefore \text{ت ج جم تد} = ۱ = ۱$$

$$\text{افقاً} \quad \text{ت جب تد} = ۸ \text{ جب} = ۰.۳ \therefore \text{ت جب تد} = ۳۰ \text{ ماس}$$

$$\therefore \text{ت} = ۲ = ۳۹ \therefore \text{ت} = ۷ \text{ اور مس تد} = ۳۰ \text{ ماس}$$

اس کو ہم ترکیبی طریقہ سے بھی حل کر سکتے ہیں۔ اب، ایک خط



انتصباً کھینچو اور اس پر ایک طول ۵ سم کا کاٹ لو تاکہ وہ ۵ پونڈ

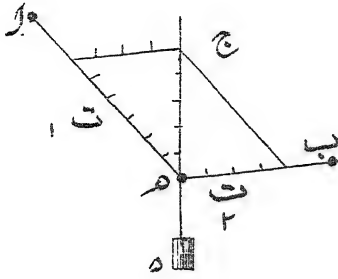
کو ظاہر کرے۔ پھر جب 'ج' ایک خط کھینچو جو افقی سے ۳۰ پر ہو۔ اس کا

طول ۸ سم رکھو۔ یہ پہلے ڈور سے کی سمت اور تناؤ ہوگا۔ پس وج

دوسرے ڈور سے کی سمت اور تناؤ کو ظاہر کرے گا۔ پتائش سے اُسے دریافت کر سکتے ہیں۔

۷۔ دو ڈوروں کے سرے دو ثابت نقطوں (ا اور ب) پر بندھے ہوئے ہیں بقیہ دونوں سرے ایک ہی نقطہ

پر بندھے ہیں۔ ہر سے ۵ کلو گرام وزن کا ایک جسم لٹکا ہوا ہے۔ ترقی عمل سے ڈوروں کے تناؤ دریافت کرو۔

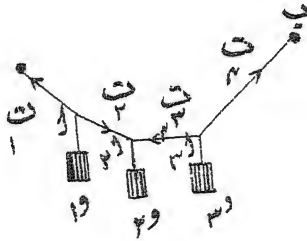
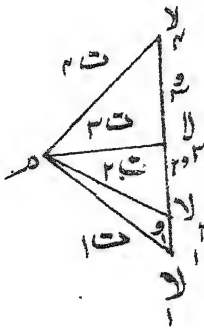


ایک شے انتقاماً کھڑا کر کے اُس پر ڈوروں کی سس حاصل کر لے۔ پھر کوئی پیمانہ مثلاً اکلو گرام = ۵ ستر مقرر کر لو۔ پھر مر سے مرج بہمت انتقامی کھینچو، تو مرج آویزاں وزن کو تعبیر کر بگاڑ سے ج د متوازی مرج کے کھینچو تاکہ وہ مر کو د پر قطع کرے۔ فرض کر دو کہ ڈوروں کے تناؤ ت ۱، ت ۲ ہیں۔ پس ہر ستر توتیس ت ۱، ت ۲ اور ۵ کلو گرام وزن مثلث مرج د کے ضلعوں کے بالترتیب متوازی ہیں۔ اس لئے مرج ج قوتوں کا مثلث ہوا۔ پس

$$\frac{ت ۱}{مر د} = \frac{ت ۲}{ج} = \frac{۵}{مر ج} = \frac{۵}{۲۵} = ۱ : ت ۱ = \frac{مر ج}{۵} = ت ۲ = \frac{ج}{۵}$$

شکل سے ت ۱ = ۱ کلو گرام، ت ۲ = ۲ کلو گرام

۸۔ ایک ڈورے کے دونوں سرے دو ثابت نقطوں ل، اور ج پر بندھے ہیں۔ ڈورے کے طول میں تین نقطوں ل، ۱، ۲، ۳ اور وزن ل، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ آویزاں ہیں۔ یہ پور نظام انتقامی مستوی میں آویزاں ہے اور شکل پیمانہ پر ہے۔ ۹ معلوم ہے۔ ۱۰، ۱۱ اور ڈورے کے حصول کے تناؤ دریافت کر دو۔



۱۱ کو ظاہر کرنے کے لئے ایک انتقامی خط لا لا کھینچو۔ لا سے لا مر متوازی ل، ل کے کھینچو۔ لا سے لا مر متوازی ل، ل کے کھینچو۔ پس ل، پر تین قوتوں کے لئے قوتوں کا مثلث مر لا، لا ہوا۔

$$\frac{ت ۱}{مر لا ۱} = \frac{ت ۲}{مر لا ۲} = \frac{۱}{۱} = ۱ : ت ۱ = \frac{مر لا ۲}{۱} = ت ۲ = ۱$$

پس پیمائش سے ت ۱، ت ۲ کی قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔

اب مر لا مر متوازی ل، ل کے کھینچو، جو لا لا مر خارج شدہ کو لا مر پر قطع کرے۔ پس ل، کی تین قوتوں کے لئے قوتوں کا مثلث مر لا، لا مر لا ہوا۔

$$\frac{ت ۱}{مر لا ۱} = \frac{ت ۲}{مر لا ۲} = \frac{۱}{۱} = ۱ : ت ۱ = \frac{مر لا ۲}{۱} = ت ۲ = ۱$$

اسی طرح مر لا مر متوازی ل، ل کے کھینچو اور لا لا مر کو خارج کر دو کہ وہ اسی کو لا مر پر قطع کرے۔

پس اس کی قوتوں کے لئے مثلث ہر لاس لاس ہوگا۔

$$\therefore \frac{\text{قوت}}{\text{مر لاس}} = \frac{\text{قوت}}{\text{مر لاس}} = \frac{\text{قوت}}{\text{مر لاس}}$$

پس قوت ہ اور قوت کی قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔

$$\text{مثلث میں لاس لاس} = ۲ \text{ لاس لاس} \quad \text{لاس لاس} = ۳ \text{ لاس لاس}$$

$$\text{پس اگر } ۱ = ۱ \text{ کلو ٹون} = ۲ \text{ کلو اور } ۳ = ۳ \text{ کلو}$$

$$\text{اور } ۱ = ۱ \text{ کلو، قوت } ۲ = ۲ \text{ کلو، قوت } ۳ = ۳ \text{ کلو اور قوت } ۴ = ۴ \text{ کلو}$$

۹۔ ایک وزن پر ایک رسی، جو انقباضی سے ۲۰ پرمائل ہے، ۱۰ پونڈ کی قوت سے اوپر کی جانب

غل کرتی ہے۔ اس قوت کا انقباضی چیز دریافت کرو۔

۱۰۔ ۱۰، ۳۰، ۵۰ اور ۶ پونڈ کی قوتیں ایک ذرے پر عمل کرتی ہیں۔ یہ قوتیں ایک دے ہوئے مستقیم

سے ۴۵°، ۹۰°، ۱۲۰°، ۱۵۰° اور ۱۸۰° کے زاویہ بناتی ہیں۔ حاصل کی قدر اور سمت دریافت کرو۔

۱۱۔ ایک جسم ایک افقی میز پر رکھا ہوا ہے اور اس پر دو علی القوائم قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ان میں سے

ایک قوت ۵ پونڈ کی ہے اور دوسری ۵ پونڈ کی۔ حاصل دریافت کرو۔

۱۲۔ ۳۰۰ پونڈ کی ایک کیت ایک مستوی پر ہے جو افقی سے ۳۰° کا زاویہ بناتا ہے۔ مستوی کئی سمت میں

اور مستوی کے علی القوائم سمت میں قوتیں دریافت کرو۔

۱۳۔ ۶ پونڈ اور ۱۲ پونڈ وزن کی دو قوتیں ایک نقطہ پر ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔ حاصل

دریافت کرو۔

۱۴۔ ۱۰ اور ۱۲ پونڈ وزن کی دو قوتیں ایک نقطہ پر مخالف سمتوں میں عمل کرتی ہیں۔ حاصل

دریافت کرو۔

۱۵۔ ۲۰ پونڈ وزنی ایک تصویر کے فریم میں دو حلقے لگے ہیں جن سے وہ آویزاں ہے۔ ان حلقوں

میں ۴ فنٹ لمبا ایک ڈورا گزرتا ہے۔ حلقے ۳ فنٹ کے فاصل سے ہیں۔ اگر تصویر افقی خط میں آویزاں ہو

تو دوسرے کا تناؤ کیا ہوگا ؟

۱۶۔ دو آدمی ایک گڈھے کے ہر دو جانب کھڑے ہو کر دوسریوں کے ذریعہ مٹی کے ایک بوجھ کو

اٹھا رہے ہیں۔ جب بوجھ توازن میں ہوتا ہے تو ایک شخص ۵۰ پونڈ کی قوت رسی پر لگاتا ہے جو

انقباضی سے ۲۵° کا زاویہ بناتی ہے، دوسرا ۵ پونڈ کی قوت افقی سے ۵۵° پرمائل رسی پر لگاتا ہے۔

بوجھ کا وزن دریافت کرو۔

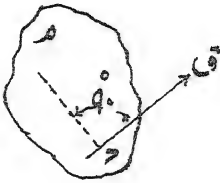
- ۱۷۔ ایک آدمی ایک دیوار سے ۳۰ پر مائل ایک ڈورے کے ذریعہ ایک کیل بکھانا چاہتا ہے۔ اگر وہ ۳ پونڈ وزن کی قوت لگاتا ہے تو کیل بکھالنے والی قوت دریافت کرو۔
- ۱۸۔ ایک ذرہ پر عامل دو قوتوں  $Q_1$ ،  $Q_2$  کا حاصل ق مساوی ہے،  $Q_1$  کے اور اس کے علی القواکم ہے۔  $Q_2$  کو دریافت کرو۔
- ۱۹۔ ایک وزن دو مساوی ڈوروں سے ایک ہی افقی خط پر دو نقطوں سے آویزاں ہے۔ ثابت کرو کہ اگر ڈوروں کے طول بڑھا دئے جائیں تو ان کے تناؤ گھٹ جائیں گے۔
- ۲۰۔ ایک وزن دو مساوی ڈوروں سے ایک ہی افقی خط پر دو نقطوں سے آویزاں ہے، ثابت کرو کہ اگر نقطوں کا فصل بڑھا دیا جائے تو ڈوروں کے تناؤ بڑھ جائیں گے۔
- ۲۱۔ ۲، ۳، ۴، اور ۵ پونڈ کے چار وزن ۵ فٹ لمبے ڈورے پر ایک ایک فٹ کے فاصلے سے آویزاں ہیں۔ ڈورے کے سرے ایک ہی افقی خط پر ۳ فٹ کے فصل سے دو نقطوں سے بندھے ہیں۔ ڈورے کی شکل پیمانہ پر بنائی جائے تو ڈورے کے ہر حصے کے تناؤ کس طرح دریافت کرو گے؟
- ۲۲۔ اگر ایک ایک پونڈ کی دو قوتیں ایک نقطہ پر عمل کریں، اور ان کی سمتیں ایک دوسرے سے ۶۰° کا زاویہ بنائیں تو ان کے حاصل کی قدر قریب ترین اونس تک دریافت کرو۔



# گیارٹھواں باب

## معیار اثر - قوتوں کا توازن

قوت کا معیار اثر کسی قوت کے معیار اثر سے مراد جسم زیر عمل کو گردش دینے کا اقتضا ہے۔



شکل ۵۴

فرض کرو کہ حسب شکل ۵۴ ایک ایک جسم ایسے محور کے گرد گردش کر سکتے ہیں جو نقطہ ہر میں سے گزرتا ہے اور جو کاغذ کے مستوی کے علی القوائم ہے۔ کاغذ کے مستوی میں ایک قوت  $Q$  عمل کرتی ہے۔  $Q$  کے خط عمل پر  $M$  نقطہ ہر سے عمود کھینچا گیا ہے۔ معیار اثر کی پیمائش قوت کی قدر اور اس عمودی فاصلے کے حاصل ضرب سے ہوتی ہے۔ یعنی

$$Q \text{ کا معیار اثر} = Q \times M$$

بنابراین معیار اثر کے لئے حسب ذیل تعریف حاصل ہوتی ہے :-

تعریف :- کسی دئے ہوئے نقطہ کے گرد کسی قوت کے معیار اثر سے مراد قوت اور قوت کے خط عمل پر نقطہ سے کھینچے ہوئے عمود کا حاصل ضرب ہے۔

معیار اثر میں قوت اور طول دونوں کی اکائیاں شامل ہیں۔ چنانچہ میں۔ گ۔ ڈ نظام میں معیار اثر کی پیمائش ڈائن سر یا گرام وزن سر میں ہوتی ہے۔ اسی طرح ف۔ پ۔ ڈ نظام میں پونڈل فٹ یا پونڈ وزن فٹ کا استعمال ہوتا ہے۔

معیار اثر کی جہت کو بتانے کیلئے ساعت دار یا غیر ساعت دار کی اصطلاحیں استعمال ہوتی ہیں۔ یعنی اگر قوت کا اقتضائے ہو کہ جسم گھڑی کی سوئیوں کی سمت میں حرکت کرے تو معیار اثر کی جہت کو اور خود معیار اثر کو بھی ساعت دار کہتے ہیں۔ اگر گردش سوئیوں کی سمت کے خلاف ہو تو پھر معیار اثر کی جہت اور خود معیار اثر غیر ساعت دار ہوگا۔ ساعت دار جہت کو مثبت جہت بھی کہتے ہیں اور غیر ساعت دار کو منفی۔

اگر قوت کا خط عمل محور گردش پر منطبق ہو جائے، یا وہ خط عمل اس نقطہ میں سے گزرے جس کے گرد معیار اثر لیا جا رہا ہے تو ظاہر ہے کہ کوئی گردش رونما نہیں ہو سکتی کیونکہ معیار اثر صفر ہے۔

معیار اثر کی تعبیر | شکل ۱۵۵ میں ایک جسم دکھلایا گیا ہے جو مرکز کے گرد آزادانہ گردش کر سکتا ہے۔

اس پر ایک قوت  $Q$  عمل کرتی ہے جس کو  $AB$  تعبیر کرتا ہے

مرکز  $A$  پر عمود مرد  $AC$  کھینچو۔ ضرورت ہو تو  $AB$  کو

خارج کر لو (مرا اور مر  $B$  کو ملاؤ۔ تو

$$Q \text{ کا معیار اثر} = Q \times \text{مرد} = AB \times \text{مرد} =$$

$\Delta 2$  مر  $AB$  -

پس قوت کو ظاہر کرنے والے خط کے سروں کو اگر نقطہ

گردش سے ملا دیا جائے تو قوت کا معیار اثر اس مثلث

کے رقبہ کا دوگنا ہو گا۔

حاصل کا معیار اثر | چونکہ متعدد قوتوں کا حاصل از روئے تعریف ایسی منفرد قوت ہوتی ہے جو اثر

کے لحاظ سے اُن قوتوں کا بدل ہوتی ہے اسلئے کسی ایک نقطہ کے گرد حاصل کا معیار اثر اسی نقطہ کے گرد اس کے

اجزائے اشتری معیاروں کے مساوی ہونا چاہئے، ورنہ حاصل اپنے اجزاء کا پورا پورا بدل نہ ہو گا۔

چنانچہ فرض کرو کہ  $AB$ ،  $AC$  (شکل ۱۵۵) دو قوتیں ہیں جو نقطہ  $A$  پر عمل کر رہی ہیں، اور  $AD$ ،

اُن کا حاصل ہے۔ اور

فرض کرو کہ مستوی میں

مردہ نقطہ ہے جس کے

گرد معیار اثر لینا ہیں۔

متوازی الاضلاع

$AB$   $AC$  کو مکمل کرو

اور مر  $A$ ، مر  $B$ ، مر  $C$ ،

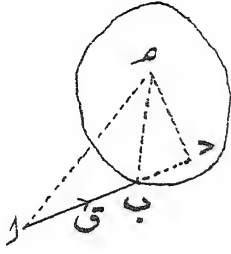
مرد کو ملاؤ۔

حاصل  $AD$  کا

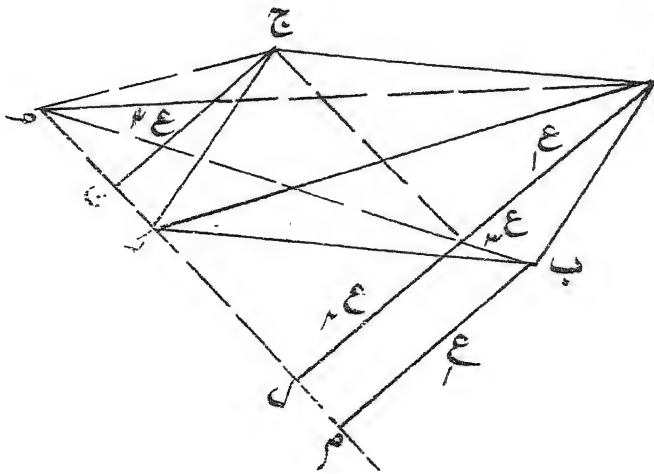
معیار اثر  $\Delta 2$  مر  $AD$

$=$   $AB$   $AC$  (بالفرض)

$AB$  کا معیار اثر  $\Delta 2$  مر  $AB$   $=$   $AB$   $AC$  (بالفرض)



شکل ۱۵۵



شکل ۱۵۶



ارج کا معیار اثر =  $\Delta ۲$  ہر ارج =  $\frac{۱}{۲}$  مریخ (بالفرض)

ان تینوں شدتوں کا ایک ہی قاعدہ ہر ارج دو توان کے ارتفاع  $\Delta ۱ = ع$ ،  $\Delta ۲ = ب$ ۔

ع، ج ن = ع، ہوں گے۔ شکل سے واضح ہے کہ  $ع = ع + ع$ ۔

$$\therefore \text{مریخ } \Delta ۲ = \Delta ۲ \text{ ہر ارج} = \frac{۱}{۲} \times ۲ \text{ ہر ارج} = ع = \left[ \frac{۱}{۲} \text{ ہر ارج} + ع \right]$$

$$= \left[ \frac{۱}{۲} \text{ ہر ارج} + ع \right] = ۲ = [۷ \text{ ہر ارج} + ۷ \text{ ہر ارج}]$$

$$= \Delta ۲ \text{ ہر ارج} + ۷ \text{ ہر ارج} = \text{مریخ } \Delta ۲ + ۷ \text{ ہر ارج}$$

اگر نقطہ متوازی الاضلاع اب ج د کے اندر ہو تو حاصل کا معیار اثر دونوں معیاروں کا فرق ہوگا پس

کسی حاصل کا معیار اثر اس کے اجزاء کے اثری معیاروں کے جبری مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔

اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ معیار اثر لینے میں ہم حاصل کی جگہ اس کے اجزاء اور اجزاء کی جگہ اُن کا حاصل

رکھ سکتے ہیں اور اس سے قوتوں کے نظام میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہوگی۔

کلیہ معیار اثر فرض کرو کہ ایک جسم ہے جو ایک ثابت محور کے گرد گردش کرتا ہے۔ اور فرض کرو کہ متعدد ہم سمتی

قوتیں اس جسم پر عمل کرتی ہیں۔ اگر جسم میں گردش نہ ہو تو کلیہ معیار اثر یہ ہے کہ ساعت داری اثری

معیاروں کا مجموعہ غیر ساعت داری اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہوگا۔

یہ کلیہ بہت آسانی سے یوں سمجھ میں آسکتا ہے کہ ان قوتوں میں سے ایسی دو قوتیں منتخب کرو جن کے

معیار اثر ساعت دار ہوں، ان دونوں کا حاصل معلوم کرو۔ اس حاصل کا معیار اثر دونوں کے اثری معیاروں کے مجموعہ

کے مساوی ہوگا۔ اب اس حاصل کو ایک تیسری قوت کیساتھ ملاؤ جس کا معیار اثر ساعت دار ہو۔ مجموعی معیار اثر

پھر اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہوگا، اس عمل کو جاری رکھو تا آنکہ سب قوتیں ترکیب میں آجائیں۔ اس وقت

ایک قوت ایسی حاصل ہوگی جس کا معیار اثر جملہ قوتوں کے اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہوگا۔

اسی طرح غیر ساعت داری قوتوں کو لیکر ایسی قوت حاصل کرو جس کا معیار اثر ان قوتوں کے اثری معیاروں

کے مجموعہ کے مساوی ہو پس ان دو آخری قوتوں کا ایک حاصل ہوگا جس کا معیار اثر ساعت داری اور غیر ساعت

داری اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہوگا۔ اگر یہ اثری معیار برابر ہوں گے تو حاصل معیار اثر صفر ہوگا

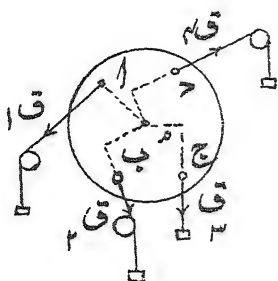
اور کوئی گردش واقع نہ ہوگی۔ اس کلیہ کو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :-

جب ایک جسم پر متعدد ہم سمتی قوتیں عمل کر رہی ہوں اور وہ حالت توازن میں ہو، تو جسم کے سمتی

میں کسی نقطہ کے گرد تمام قوتوں کے اثری معیاروں کا جبری مجموعہ صفر ہوگا۔

معیار اثر پر تجربہ | شکل ۵۹ میں ایک فرض ہے جو فلڑی کی بنی ہے۔ اس کے مرکز پر ایک سوراخ ہے جس میں

ایک سیلی رہتی ہے۔ اس سیلی کے گرد قرص گردش کر سکتی ہے۔ سیلی اس طرح نصب کی جاتی ہے کہ قرص  
انتظامی رہے۔ چرخوں، ڈوروں اور فنوں کے ذریعہ  
ا، ب، ج، د پر قوتیں لگائی جاتی ہیں۔ اور قرص کو  
توازن کی وضع میں آنے دیا جاتا ہے۔ اب مرکز کے اعتبار  
سے ہر قوت کا معیار اثر حاصل کرو اور اس کے ساتھ  
اس کی مناسب علامت لگا دو۔ اور ثابت کرو کہ مثبت اور  
منفی مجموعی معیار اثر ایک دوسرے کے برابر ہیں یا یہ کہ ان کا  
جبری مجموعہ صفر ہے۔



متوازی قوتوں کے سلسلے میں ہم اس کلیہ کا ایک دوسرا تجربہ بھی بیان کریں گے۔

**توازن** | جب کسی جسم پر عاملہ قوتیں اس طرح تقسیم ہوں کہ وہ جسم میں اسراع نہ پیدا کریں یعنی اس کی حالت حرکت کو نہ بدلیں تو کہتے ہیں کہ قوتیں توازن میں ہیں۔

اس توازن کیلئے شرائط کا دریافت کرنا سکونیات کا اہل موضوع ہے اور یہی اسکی وجہ تسمیہ بھی ہے۔ یہاں یہ اچھی طرح سے سمجھ لینا چاہئے کہ قوت کے عمل کا اقتضا ہمیشہ حرکت ہوتا ہے، اس لئے جب تک قوتیں توازن میں نہ ہوں جسم زیر عمل کبھی سکون میں نہیں رہ سکتا۔  
ذرہ کے لئے شرائط توازن | اگر ذرہ پر صرف ایک قوت عمل کر رہی ہے تو ذرہ کبھی توازن میں نہیں رہ سکتا۔

اگر دو قوتیں عمل کر رہی ہوں تو ذیل کی شرائط پوری ہونی چاہئیں :-  
 (۱) دونوں قوتیں قدر میں مساوی ہوں، (۲) دونوں قوتوں کا خط عمل ایک ہی خط مستقیم ہو۔  
 (۳) دونوں قوتوں کی جہتیں مختلف ہوں۔

ان ہی شرائط کو ہم مختصر آیوں میں بیان کرتے ہیں کہ قوتوں کو مساوی اور مخالف ہونا چاہیے۔  
اگر تین قوتیں درہم برعل کر رہی ہوں تو توازن کیلئے شرط یہ ہے کہ کوئی ایک قوت بقیہ  
دو قوتوں کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہو۔ کیونکہ ہم ان دو قوتوں کی بجائے اُن کا حاصل  
لے سکتے ہیں اور اس لئے مسئلہ صرف دو قوتوں کا رہ جاتا ہے۔ پس اگر دو قوتیں ق<sub>۱</sub> اور ق<sub>۲</sub>  
ہوں تو ان کا حاصل ق<sub>۱</sub> بھی اسی سمتی میں ہوگا جس میں یہ دونوں قوتیں ہیں اور چونکہ تیسری  
قوت ان کی موازن ہے یعنی اُن کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے اس لئے اس قوت کو بھی

اُسی مستوی میں ہونا چاہئے۔ پس توازن کی شرط یہی ہوئی کہ تینوں قوتوں کو ایک ہی مستوی میں ہونا چاہئے۔ چنانچہ قوتوں کے مثلث میں ہم اسی شرط کو پورا کرتے ہیں۔

تین سے زائد قوتیں ہوں تو ان قوتوں کو ہم ایک بند کثیر الاضلاع کے ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کر سکتے ہیں، جیسا کہ قوتوں کے کثیر الاضلاع کے اصول سے واضح ہوتا ہے، چنانچہ قوتوں کے کثیر الاضلاع کی تصدیق میں ہم اسی شرط سے کام لے چکے ہیں۔

**استوار جسم** | استوار جسم سے مراد ایسا جسم ہے کہ اس پر قوت عمل کرے تو اسکی شکل نہ بدلے۔ اب تک ہم نے ذروں سے بحث کی ہے یا ایسے جسموں سے جن کو ہم بمنزلہ ذرہ تصور کر سکتے تھے۔ یعنی اُن کے حجم قلیل تھے۔ اب ہم ایسے جسموں کو لینا چاہتے ہیں جن کے حجم اس طرح نظر انداز نہیں کئے جاسکتے۔ ایسے ہی جسم استوار جسم ہیں۔ یوں تو کامل طور پر استوار جسم کوئی بھی نہیں۔ لیکن اکثر اشیاء ایسی ہوتی ہیں جو قوت کے عمل کی مزاحمت کرتی ہیں اور اُن میں شکل کا تغیر اگر واقع ہوتا ہے تو بہت قلیل ہوتا ہے، مثلاً لوہا، گلاس وغیرہ، ایسے ہی اجسام جن میں استواری ہوتی ہے ٹھوس کہلاتے ہیں۔ جن جسموں میں استواری نہیں ہوتی اُن کو سیال کہتے ہیں۔ اس کی مزید تفصیل ماسکونیات کے باب میں ملے گی۔

**استوار جسم کے لئے شرائط توازن** | جسم استوار ہو تو ضروری نہیں کہ عاملہ قوتوں کے خطوط عمل ایک ہی نقطہ میں سے گزریں اور اگر جسم کو توازن میں رہنا ہے تو یہ ضروری ہے کہ قوتوں کی وجہ سے نہ تو حرکت انتقال پیدا ہو اور نہ حرکت گردش۔ اگر تمام قوتوں کے خطوط ایک نقطہ میں سے گزریں تو وہ گردش نہیں پیدا کر سکتے۔ اس لئے اگر ذرہ والی شرائط پوری ہوں تو قوتیں توازن میں ہوں گی۔ لیکن اگر خطوط عمل ایک نقطہ میں سے نہ گزریں تو گردش نہ ہونے کے لئے ضروری ہے کہ اُن کا کوئی حاصل معیار اثر نہ ہو جو جسم کو کسی محور کے گرد گھما سکے۔ پس توازن کے لئے عام شرطیں یہ ہوں گی کہ ہر نقطہ کے گرد قوتوں کے اثری معیاروں کے جبری مجموعہ کو صفر ہونا چاہئے۔ اور قوتیں ایسی ہوں کہ اُن کو ایک بند کثیر الاضلاع کے ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے۔

اگر پہلی شرط پوری ہوئی تو بغیر حرکت انتقال کے گردش واقع ہوگی یعنی جسم کے تمام نقطے دائروں میں حرکت کریں گے جن کا مرکز ثابت ہوگا۔ اگر صرف دوسری شرط پوری ہو تو حرکت انتقال بغیر گردش کے ہوگی۔ یعنی جسم کے تمام حصے ایک ہی رفتار سے متوازی راستوں پر حرکت کریں گے۔

ان شرطوں کو جبری علامتوں میں ہم اس طرح ظاہر کر سکتے ہیں :-

اگر  $ق_۱، ق_۲، ق_۳$  ----- = جسم پر عاملہ قوتیں

اور  $ف_۱، ف_۲، ف_۳$  ----- = کسی ایک نقطہ سے قوتوں کے عمودی فاصلے

تو  $ق_۱ + ق_۲ + ق_۳ + ... = ۰$  =  $ق_۱$

اور  $ق_۱ ف_۱ + ق_۲ ف_۲ + ق_۳ ف_۳ + ... = ۰$  =  $ق_۱ ف_۱$

پس یہ شرائط توازن ہیں۔ ان کی اہمیت کے مد نظر ہم ان شرائط کو الفاظ میں بھی بیان کرتے ہیں :-

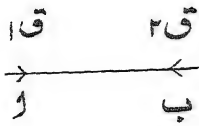
شرط ۱ :- کسی ایک سمت میں جسم پر عاملہ قوتوں کے مجموعہ کو صفر ہونا چاہئے۔

شرط ۲ :- کسی ایک محور کے گرد ساعت واری گردش پیدا کرنے والی قوتوں کے اثری معیاروں کے مجموعہ کو اسی محور کے گرد غیر ساعت واری گردش پیدا کرنے والی قوتوں کے اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہونا چاہئے۔

# بارمقواں باب

## مقوازمی قوتیں - جفت

قوتوں کی نقل پذیرمی | جب کوئی قوت کسی استوار جسم پر عمل کرتی ہے، تو تجربہ سے معلوم ہوتا

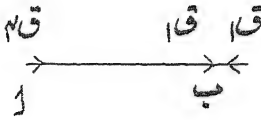


شکل ۱۱۱

ہے کہ جسم کا ہر وہ نقطہ جو قوت کے خط عمل پر واقع ہو قوت کا نقطہ عمل مانا جاسکتا ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ ایک جسم 'ب' کے دو نقطوں (۱) اور (ب) پر دو قوتیں 'ق ۱' اور 'ق ۲' عمل کر رہی ہیں۔ (شکل ۱۱۲)

جسم توازن میں ہو تو یہ قوتیں مساوی اور مخالف ہوں گی۔

اب یہ فرض کرو کہ نقطہ (۱) پر صرف قوت 'ق ۱' عمل کر رہی ہے اور اس کی جفت فرض



شکل ۱۱۳

کرو کہ (ب) ہے (شکل ۱۱۳)۔ 'ب' پر 'ق ۱' کے مساوی دو مساوی اور مخالف قوتیں داخل کرو۔ یہ قوتیں چونکہ توازن میں ہیں۔ اس لئے 'ق ۱' کے اثر میں کوئی خلل پیدا نہیں کریں گی۔ اب (۱) پر 'ق ۱' بہمت (ب) اور 'ب' پر 'ق ۱' بہمت (ب) کے دو نقطوں میں توازن میں ہوں گی اور اس لئے بحث سے خارج تصور کی جاسکتی ہیں۔ پس اب ایک قوت 'رہ گئی' ہے جو 'ب' پر بہمت (ب) عمل کرتی ہے۔ لہذا اس کی قوت کا نقطہ عمل 'ب' پر منتقل ہو گیا۔

پس ایک قوت کو اس کے خط عمل میں کسی جسم کے ہر نقطہ پر لگایا جاتا ہے، بدوں اس کے کہ اس کے اثر میں کوئی تبدیلی واقع ہو۔

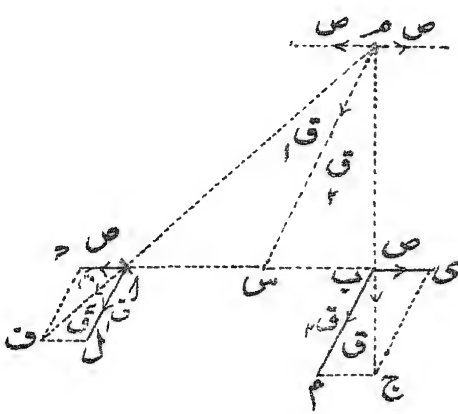
اس کو قوتوں کی نقل پذیرمی کا موصول کہتے ہیں۔

بالفاظ عام تر ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ جب کسی جسم میں قوتوں کا ایک نظام عمل کرتا ہے تو اس نظام میں سے ایک دوسرا نظام قوتوں کا خارج یا اس میں داخل کیا جاسکتا ہے جو خود توازن میں ہو۔ بدوں اس کے کہ حالات زیر بحث میں کوئی تغیر واقع ہو۔

متوازی قوتیں | اب تک جن قوتوں سے ہم نے بحث کی ہے اُن کے خطوط عمل ایک دوسرے سے متقاطع ہوتے تھے، اس لئے ہم نے اُن کے حاصل پچھلے بیان کردہ قاعدوں کے بموجب دریافت کئے۔ لیکن ضروری نہیں، بلکہ اکثر ایسا ہوتا ہے کہ کسی جسم پر عاملہ قوتوں کے خطوط عمل ایک نقطہ پر نہیں ملنے جب یہ صورت واقع ہو تو مسئلہ کسی قدر پیچیدہ ہوتا ہے۔ اس کی سادہ ترین صورت وہ ہے جبکہ قوتوں کے خطوط عمل متوازی ہوں۔

اگر دو متوازی قوتیں ایک ہی جہت میں عمل کریں تو اُن کو مشابہ کہا جاتا ہے۔ اگر اُنکی جہتیں مخالف ہوں تو اُن کو غیر مشابہ کہا جاتا ہے۔

دو متوازی قوتوں کا حاصل | ایک جسم پر دو متوازی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ اُن کا حاصل دریافت کرنے کے لئے فرض کر دو کہ



نکسل ۶۲

۱) قوتیں مشابہ ہیں۔  
فرض کر دو کہ ق<sub>۱</sub> ق<sub>۲</sub> (نکسل ۶۱)

دو متوازی مشابہ قوتیں ہیں جو ل اور ب پر بہ سمت الی، ب م عمل پیرا ہیں۔ ل اور ب م کو قوتوں کی قدر کے برابر لے لو۔ ل ب کو ملاؤ۔ ل اور ب پر دو مساوی اور مخالف قوتیں

ل د اور ب ی لگاؤ۔ متوازی الاضلاع

ل ی ف د اور ب م ج ی مکمل کر دو۔

ل پرق<sub>۱</sub> اور ص کا حاصل ل ف بہ سمت ل ف ہوگا۔ فرض کر دو کہ یہ ق<sub>۱</sub> ہے۔ پس ہم ق<sub>۱</sub> اور ص بجائے ق<sub>۲</sub> کو لے سکتے ہیں۔ اسی طرح ب پرق<sub>۲</sub> اور ص کا حاصل ب ج بہ سمت ب ج ہوگا۔ پس ان دو قوتوں کی بجائے ہم ق<sub>۲</sub> = ب ج لے سکتے ہیں۔

لہذا ق<sub>۱</sub> اور ق<sub>۲</sub> کی بجائے ہم کو ل اور ب پر قوتیں ق<sub>۱</sub> اور ق<sub>۲</sub> حاصل ہوئیں۔ ان کے خطوط عمل خارج کرنے پر ملیں گے۔ فرض کر دو کہ وہ ہر پر ملتے ہیں۔ مرسے مرس قوتوں ق<sub>۱</sub>، ق<sub>۲</sub> کے متوازی کھینچو تاکہ وہ ل ب کو س پر قطع کرے۔

اب ق<sub>۱</sub> اور ق<sub>۲</sub> کے نقاط عمل کو ہر پر منتقل کر دو۔ ہر پرق<sub>۱</sub> کو مرس اور ص ل کے متوازی

دو قوتوں میں تخیل کرو۔ یہ اجزاق اور ص ہیں۔ اسی طرح ق کو تخیل کرنے سے اجزا ق اور ص ملیں گے پس ہر ص کی سمت میں دو توتیں رہیں اور ق ۲ ہوگیں اور ص ۱ اور ص ۱ کی سمت میں توتیں ص ص ہیں۔ یہ توتیں مساوی اور مخالف ہیں۔ اسے ہم ان کو خارج کر کے ہیں۔ لہذا ہمارے پاس صرف ایک توت پنج رہی جو (ق + ق ۲) ہے اور جو اصلی قوتوں کی سمتوں کے متوازی سمت ہر ص میں عمل کرتی ہے۔ یہ حاصل قوت ح ہے۔ پس  $ح = ق + ق ۲$ ۔

ح کے نقطہ عمل کو ہر ص سے پر منتقل کر دو۔ تو قوتوں ق ۱، ق ۲ کا حاصل ایک قوت (ق + ق ۲) ہے جو ارب کے نقطہ ص پر عمل کرتی ہے۔

اس کا محسوس معلوم کرنے کیلئے مثلث (ح د ف) اور اس ہر کو دیکھو کہ ہر متساویہ ہیں۔

$$\therefore \frac{ح}{ص} = \frac{ق}{ق ۲} = \frac{ق ۱}{ق ۲} \quad \text{یا} \quad ق ۱ = ق ۲ \times \frac{ح}{ص} \quad \text{ہر ص}$$

اسی طرح دے تب یاج اور جاس ہر متساویہ ہیں۔

$$\therefore \frac{ج}{ص} = \frac{ق ۱}{ق ۲} = \frac{ق ۱}{ق ۲} \quad \text{یا} \quad ق ۱ = ق ۲ \times \frac{ج}{ص} \quad \text{ہر ص}$$

$$\therefore ق ۱ \times ص = ق ۲ \times ج \quad \text{یا} \quad ق ۱ = \frac{ق ۲ \times ج}{ص} \quad \text{یا} \quad ق ۱ = \frac{ق ۲ \times ج}{ص}$$

$$\text{یا} \quad ق ۱ = \frac{ق ۲ \times ج}{ص} \quad \text{یا} \quad ق ۱ = \frac{ق ۲ \times ج}{ص} \quad \text{یا} \quad ق ۱ = \frac{ق ۲ \times ج}{ص}$$

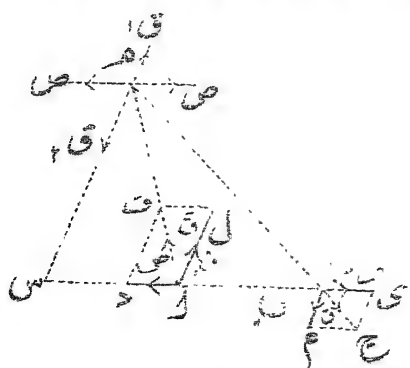
$$\text{یا} \quad ق ۱ \times ص = ق ۲ \times ج \quad \text{یا} \quad ق ۱ = \frac{ق ۲ \times ج}{ص}$$

اسی طرح ق ۲ = ارب = ح = ج = ق ۱

$$\text{پس} \quad ق ۱ = ق ۲ = \frac{ق ۱}{ق ۲} = \frac{ق ۱}{ق ۲}$$

(۱۲) توتیں غیر متساویہ ہیں۔

فرض کرو کہ توتیں ق ۱، ق ۲ مخالف سمتوں ال اور ب ہر میں عمل کرتی ہیں (شکل ۱۳)



شکل ۱۳

اور فرض کرو کہ ق ۱ بڑی قوت ہے۔ لہذا اور

بہر مساوی اور مخالف توتیں ص ص

لگا کر متوازی الاعتدال ال ف ح اور

ب م ج ہی کو حسب سابق مکمل کر دو اور

حاصلوں ق ۱ اور ق ۲ کے نقاط عمل کو ہر پر

منتقل کر دو۔

تو حسب سابق ہر پر تخیل کرنے سے

ہم کو مرس کی سمت میں دو قوتیں ق ۱ اور ق ۲ مخالف جہتوں میں ملیں گی۔ لہذا حاصل ح = ق ۱ - ق ۲ اس حاصل کے نقطہ عمل کو س پر منتقل کر دو تو ا اور ب پر ق ۱ اور ق ۲ کا حاصل نقطہ س پر ایک قوت (ق ۱ - ق ۲) ہوگی۔ س کا محل معلوم کرنے کے لئے حسب سابق

$$ق ۱ \times اس = مرس \times مرس \quad اور \quad ق ۲ \times اس = مرس \times مرس$$

$$\therefore ق ۱ \times اس = ق ۲ \times اس \quad یا \quad \frac{ق ۱}{اس} = \frac{ق ۲}{اس}$$

$$یا \quad \frac{ق ۱}{اس} = \frac{ق ۲}{اس} = \frac{ق ۱ - ق ۲}{اس} = \frac{ق ۱ - ق ۲}{اس}$$

پس ہر دو صورتوں میں حاصل = ہر دو قوتوں کا جبری مجموعہ۔

دوسے زائد متوازی قوتوں کا حاصل | اگر ایک جسم پر متعدد متوازی قوتیں عمل کریں تو اُن کا حاصل ہم اس طرح دریافت کر سکتے ہیں کہ اُن میں سے کوئی دو قوتیں لے لیں اور ان کا حاصل دریافت کر لیں، پھر اس حاصل کو تیسری قوت کے ساتھ ملا کر حاصل دریافت کریں۔ اور اسی طرح، تا آنکہ جملہ قوتوں کا حاصل معلوم ہو جائے۔ پس اگر

$$ق ۱، ق ۲، ق ۳، \dots = دی ہوئی قوتیں$$

$$تو حاصل = ح = ق ۱ + ق ۲ + ق ۳ + \dots = (ق ۱)$$

اس میں ہر قوت اپنی علامت کے ساتھ لیا جائیگی، اس لئے جس قوت کی سمت منفی ہوگی۔ اسکے ساتھ منفی علامت لینا پڑیگی۔

پہلے :- معیار اثر کے سلسلہ میں ہم ثابت کر آئے ہیں کہ دو قوتوں کے اثری معیاروں کا جبری مجموعہ اُن کے حاصل کے معیار اثر کے برابر ہوتا ہے۔ متوازی قوتوں کی صورت میں بھی یہ مسئلہ صحیح ہے۔ لہذا اس کی مدد سے ہم متوازی قوتوں کا حاصل دریافت کر سکتے ہیں۔

$$چنانچہ فرض کر دو کہ ق ۱، ق ۲، ق ۳، \dots = عاملہ قوتیں$$

$$ح = ان قوتوں کا حاصل$$

فرض کر دو کہ ہر ایک دیا ہوا نقطہ ہے قوتوں کے مستوی میں۔ مرس سے ایک خط ملاؤ ۱۔۔۔۔۔ ایسا کھینچو کہ وہ قوتوں کے خطوط عمل کو علی القواکم ۱، ۲، ۳۔۔۔۔۔ پر اور حاصل قوت کے خط کو ج پر قطع کرے۔ ہم کو ج کا محل دریافت کرنا ہے۔

$$اب \quad ح = ق ۱ + ق ۲ + ق ۳ + \dots$$

مرکے گرد معیار اثر لینے سے

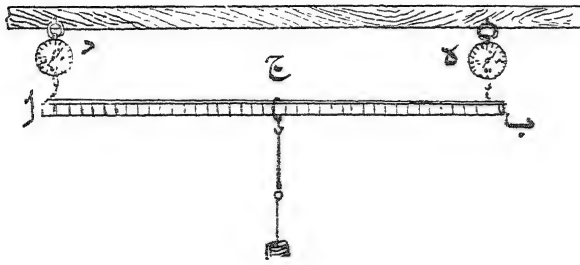


$$\begin{aligned} \text{ح} \times \text{مرج} &= \text{ق} \times ۱ \text{ مر} ۱ + \text{ق} \times ۲ \text{ مر} ۲ + \text{ق} \times ۳ \text{ مر} ۳ + \dots \\ \therefore \text{مرج} &= \frac{\text{ق} \times ۱ \text{ مر} ۱ + \text{ق} \times ۲ \text{ مر} ۲ + \text{ق} \times ۳ \text{ مر} ۳ + \dots}{\text{ق} \times ۱ + \text{ق} \times ۲ + \text{ق} \times ۳ + \dots} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{ق} \times ۱ \text{ مر} ۱}{\text{ق} \times ۱} =$$

اس طرح ج کا محل معلوم ہو جاتا ہے۔

متوازی قوتوں پر تجربے | دو متوازی قوتوں کا حاصل دریافت کرنے کے لئے کنڑی کی ایک مستطیل سلاخ



شکل ۶۲۱

ا ب کی ضرورت ہوتی ہے  
 (شکل ۶۲۱)۔ یہ سلاخ تقریباً ابڑ  
 لمبی ہوتی ہے اور تراش  
 اس کی مربع ہوتی ہے۔ اس  
 مربع کا ضلع ۲ یا ۳ سمر کا مناسب  
 ہوتا ہے اس سلاخ کے ایک  
 رُخ پر ایک پیمانہ اپنچ یا سمر  
 میں ہوتا ہے۔

برنجی تار کے حلقے بنا کر سلاخ پر ا، ب، ج پر چڑھا دئے جاتے ہیں۔ یہ حلقے سلاخ پر پھسل  
 سکتے ہیں۔ ان حلقوں میں کانٹے بھی لگے ہوتے ہیں۔ سلاخ کو افقی وضع میں رکھنے کے لئے اور ب پر انتصابی ڈورے  
 لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈورے دو کمائیہ ترازوؤں اور کاسے بندھے ہوتے ہیں۔ ج پر مختلف وزن لٹکائے  
 جا سکتے ہیں یا ایک پلڑا لٹکا کر اس میں مختلف وزن رکھے جا سکتے ہیں۔

تجربہ کے لئے سلاخ کو افقی رکھو اور ا اور ب کو سلاخ کے وسطی نقطہ سے مساوی فاصلے پر رکھو۔ اس  
 وقت کمائیہ ترازو کی خانہ گیاں لے لو۔ وہ دونوں ایک ہی ہوں گی۔

اب ج پر معلوم وزن کا ایک پلڑا لٹکا کر اس میں باٹ رکھو۔ فرض کرو کہ ج پر مجموعی وزن وہ ہے۔ اس کو  
 ا اور ب پر ڈوروں کے تناؤ سنبھالتے ہیں۔ اب پھر ترازوؤں کی خانہ گیاں لے لو۔ سابق کی خانہ گیاں کو  
 ان سے تفریق کرنے پر ا اور ب پر عاملہ قوتیں ت ۱، ت ۲ حاصل ہوں گی۔

ا ب کے پیمانہ پر ا، ب اور ج کے محل دیکھو اور ا ج، ج ج کی پیمائش کر لو۔

$$ت ۱ + ت ۲ = و$$



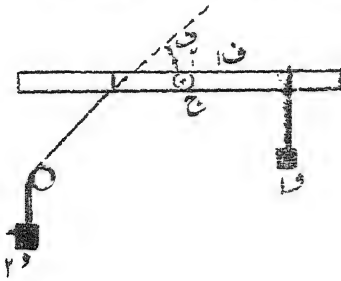
لے نو تو سابی کی رقموں میں

$$F = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

جس  $F =$  سناخ کا وزن۔  $F =$  سناخ کے مٹا سے سناخ کے وسطی نقطہ کا فاصلہ  
اس طرح سناخ کا وزن معلوم ہو سکے گا۔ اس طرح کو معلوم کیے کے تراز سے قول کر اپنے نتیجہ کی تصدیق کرو۔

اب یہ کرو کہ قوتوں کو متوازی رکھنے کی بجائے مائل کرو۔ اس کی صورت یہ ہے کہ جن ڈوروں سے وزن لٹکے ہوئے ہیں انکو چرخوں پر سے گزار دو۔ اس کیلئے مناسب یہ ہوتا ہے کہ وہ آئہ استعمال کیا جائے جو متوازی الاضلاع کے کلیہ کی تصدیق کیلئے استعمال کیا گیا تھا۔ اس آلے میں اسی غرض سے ایک انتقابی سناخ ہوتی ہے جس میں ایک کیلی لگی رہتی ہے۔ سناخ یا پیری اسی کیلی پر متوازن کیجاتی ہے۔ اس سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ آلے کے فربہم میں جو چرخیاں لگی ہوئی ہیں ان پر سے ڈور سے باسانی گزارے جاسکتے ہیں۔

اس طرح ترتیب دینے سے قوتیں حسب شکل ۶۵ حاصل ہوں گی۔ اس صورت کیلئے ضروری نہیں کہ ہمارے



شکل ۶۵

کا مقام وسطی نقطہ ہی پر ہوا البتہ وسطی نقطہ ہی پر سناخ کو سہارا دینے سے سہولت ضرور ہوتی ہے۔ شکل میں ہم نے قوتوں کو متوازی رکھا ہے اور وہ کو مائل کر دیا ہے،  $F$  کا معیار اثر  $F$  ہوگا۔ لیکن وہ کام معیار اثر معلوم کرنے کیلئے سناخ کے پیچھے کاغذ رکھ کر  $F$  اور سناخ کی سمت کا خاکہ لے لو۔

پھر دونوں کے نقطہ تقاطع کی مدد سے وسطی نقطہ کا محل معین کرو، پھر وہ کی سمت کو خارج کرتے ج سے اس پر عمود  $F$  کھینچو، تو وہ کام معیار اثر  $F$  ہوگا۔ اب ثابت کرو کہ

$$F \times 10 = 20 \times F$$

اب دوسے زیادہ قوتیں لو اور خواہ سب کو مائل رکھو یا کچھ مائل اور کچھ متوازی۔ ہر صورت میں ثابت کرو

کہ ج کے ایک طرف کے معیار اثر دوسری طرف کے اثری معیاروں کے برابر ہیں۔

پس اس طرح قوتیں خواہ متوازی ہوں یا غیر متوازی ہر صورت کیلئے کلیہ معیار اثر کی تصدیق ہوتی ہے

**جنت** | دو اہم معنوی متوازی قوتوں کے حاصل میں ہم نے دیکھا کہ قوتیں مخالف ہوں تو حاصل دونوں کا فرق ہوتا ہے اس کی ایک خاص اور اہم صورت یہ ہے کہ دونوں قوتیں ایک دوسرے کے مساوی ہوں اس صورت

میں حاصل صفر ہو جاتا ہے، جس کا مطلب یہ ہے کہ ایسے نظام کیلئے کوئی ایک قوت موازن نہیں ہو سکتی۔ ایسے نظام میں حرکت انتقال پیدا کرنے کا کوئی اقدنا نہیں ہوتا، کیونکہ ہر سمت میں مجموعی قوت صفر ہوتی ہے، البتہ ایسی قوتیں خالص حرکت گردش پیدا کرتی ہیں۔ قوتوں کے ایسے نظام کو جنت کہتے ہیں۔  
جنت کے سلسلے میں حسب ذیل اصطلاحیں اور تعریضیں استعمال کی جاتی ہیں :-  
(۱) دو مساوی متوازی اور مخالف قوتیں جنت کہلاتی ہیں۔

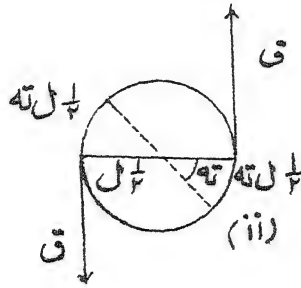
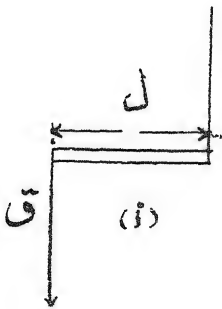
(۲) ہر دو قوتوں کے سمتوں کے علی القوائم خط کو جنت کا بازو کہتے ہیں۔

(۳) قوتوں میں سے کسی ایک قوت اور جنت کے بازو، یعنی ہر دو قوتوں کے خطوط عمل کے درمیان عمودی فاصلے کے حاصل ضرب کو جنت کا معیار اثر کہتے ہیں۔

(۴) جس مستوی میں دونوں قوتیں واقع ہوں اس کے علی القوائم خط کو جنت کے معیار اثر کے متناسب ہو، جنت کا محور کہتے ہیں۔

(۵) اگر کوئی مشاہد جنت کی قوتوں میں سے کسی ایک قوت کے نقطہ عمل سے محور کی سیدھ میں دیکھے اور جسم زیر عمل کی گردش قوتوں کے تحت ساعت دار ہو تو جنت کو مثبت کہتے ہیں۔

جنت اور کام | فرض کرو کہ جنت کی دو قوتیں  $Q$ ،  $Q$  ہیں۔ فرض کرو کہ ان کا درمیانی فاصلہ یعنی  $Q$  ان کا بازو  $L$  ہے۔



جب ایسی قوتیں جسم پر عمل کرتی ہیں تو وہ جسم کو ایک زاویہ قد میں ایسے محور کے گرد گھما دیتی ہیں جو قوتوں کے خطوط عمل کے درمیان وسط میں واقع ہوتا ہے۔

شکل ۶۶

اس حرکت کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ہر قوت اپنی سمت میں ایک فاصلہ  $\frac{1}{2}L$  تھ میں عمل کرتی ہے۔ (شکل ۶۶/۱)

پس ہر قوت کا کام  $= \frac{1}{2}L \times Q$

$\therefore$  مجموعی کام  $= 2 \times (\frac{1}{2}L \times Q) = QL$

اگر جنت کا معیار اثر = مع تو مع = ق ل

∴ کام = مع × قد = جنت کا معیار اثر × طے شدہ زاویہ

اگر محور گردش ثابت ہو اور اس سے فصل 'ل' پر ایک قوت ق عمل کرے تو وہ فاصلہ

ل قد میں عمل کرے گی، اگر ثابت محور کے گرد طے کردہ زاویہ = قد

∴ کام = ق × ل × قد = ق ل × قد = جنت کا معیار اثر × طے کردہ زاویہ -

اس کی وجہ یہ ہے کہ محور پر محور و عمل ہوتا ہے وہ قوت ق کے مساوی اور مخالف ہوتا ہے۔ اسلئے

قوت اور رد عمل سے ایک جنت بن جاتا ہے جس کا معیار اثر 'ق ل' ہوتا ہے۔

پس جنت کی یہ ایک خاص صورت ہوئی جس میں ایک قوت ثابت محور پر رد عمل ہوتی ہے۔

## مشقی سوالات

۱۔ ۱۰۰ اور ۱۱ کلو گرام وزن کی دو متوازی قوتیں ۵ سمر کے فصل سے دو نقطوں اور ب پر عمل کرتی ہیں حاصل دریافت کرو۔

اگر حاصل کا نقطہ عمل ج ہو تو حاصل = ۱۰ + ۱۲ = ۲۲ کلو گرام وزن -

اور اس کے گرد معیار اثر لینے سے  $۵۰ \times ۱۲ + ۱۰ \times ۱۰ = ۷۰۰$  ج × ل ج =

∴ ل ج =  $\frac{۷۰۰}{۲۲} = ۳۱.۸۱$  سمر

۲۔ ۱۰۰ اور ۵ کلو گرام وزن کی دو متوازی قوتیں اس طرح عمل کرتی ہیں کہ ان کا حاصل کمتر قوت سے ۲۰ سمر

کے فاصلہ پر عمل کرتا ہے۔ ہر دو قوتوں کے خطوط عمل کے درمیان فاصلہ دریافت کرو۔

اگر ل ب قوتوں کے خطوط عمل پر علی القوائم ہو اور وہ حاصل کے خط کو ج پر قطع کرے تو اس کے گرد معیار اثر

لینے سے  $(۱۰ + ۵) \times ل ج = ۱۵ \times ل ب$  ∴ ل ب =  $\frac{۱۵}{۲۰} \times ۲۰ = ۱۵$  سمر

۳۔ دو آدمی ۲۴ فٹ لمبا ایک بانس اپنے کانڈھوں پر سنبھالے ہوئے ہیں۔ بانس کے وسطی نقطہ سے ۳ ہینڈ ریڈ ویٹ

کی ایک کیت آویزاں ہے۔ بانس کا وزن ۱۵ ہینڈ ریڈ ویٹ ہے۔ اس کا نقطہ عمل ایک سرے سے ۸ فٹ پر ہے۔ بتلاؤ کہ ہر

آدمی کتنا بوجھ سنبھالے ہوئے ہے۔

ل ب کو بانس مانو۔ اور ب پر فرض کرو کہ اوپر کی جانب دباؤ ق ۱، ق ۲ ہیں۔ اس کو وسطی نقطہ مانو اور

اسے ۸ فٹ کے فاصلہ پر ج لوجھاں بانس کا وزن عمل کرتا ہے۔

∴ ق ۱ + ق ۲ = ۱ + ۳ = ۴ ہینڈ ریڈ ویٹ

اس کے گرد معیار اثر لینے سے  $۱ \times ل ب + ۳ \times ل ج = ۱۵ \times ل ب$  ∴  $۱۵ = ۱۲ \times ۳ + ۸ \times ۱$

ق ۱ =  $\frac{۲۴}{۴} = ۶$  اور ق ۲ =  $\frac{۱۲}{۴} = ۳$  ہینڈ ریڈ ویٹ

۶- ۱۰۸، ۱۰۴، ۱۰۰ اور ۹۶ پونڈ کی کمیتیں ایک میز کے کنارے سے علی الترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰ اور ۴۰ فٹ کے فاصلے پر رکھی ہیں۔ حاصل قوت کی قدر اور نقطہ عمل دریافت کرو۔

فرض کرو حاصل = ح اور میز کے کنارے سے حاصل کے خط عمل کا فاصلہ = لا  
تو  $2 + 4 + 6 + 8 = 30$  پونڈ وزن

اور کنارے کے گرد معیار اثر لیئے سے  $2 \times 2 + 4 \times 4 + 6 \times 6 + 8 \times 8 = 144$

$$\therefore لا = \frac{144}{30} = \frac{24}{5} \text{ فٹ}$$

۵- ۱۰۵ اور ۱۲ پونڈ کی کمیتیں ۳ پونڈ وزنی اور ۴ فٹ لمبی ایک سلاح کناروں پر لٹکی ہوئی ہیں۔ اگر ۵ پونڈ کمیت والے کنارے سے ۲ فٹ ۴ انچ کے فاصلے سے ایک نقطہ پر توازن پیدا کرنا مقصود ہو تو ۲ پونڈ کی کمیت کو کہاں رکھنا چاہئے؟  
۶- ایک یکساں میٹری پیمانے کے ۷ سحر والے نشان پر ۱۰ گرام کی ایک کمیت آویزاں ہے۔ توازن ۵۵۳ سحر والے نشان پر پیدا ہوتا ہے۔ پیمانہ کی کمیت دریافت کرو۔

۷- ایک سیدھی یکساں بھاری سلاح کا طول ۶ فٹ ہے۔ اس کے سروں پر ۱۵ اور ۲۲ پونڈ کی کمیتیں لٹکی ہیں۔ ۲۲ پونڈ والے کنارے سے ۲ ۱/۲ فٹ پر توازن قائم ہوتا ہے۔ سلاح کا وزن دریافت کرو۔

۸- ۶ فٹ لمبی اور ۱۱ پونڈ وزنی ایک سلاح کے ایک کنارے پر ۲۴ پونڈ کی کمیت آویزاں ہے۔ اس کنارے سے اگر ۲ ۱/۲ فٹ کے فاصلے پر توازن قائم ہو تو سلاح کے دوسرے کنارے پر کتنی کمیت ہونی چاہئے۔

۹- اگر کسی مربع کے چاروں ضلعوں پر ترتیب وار چار قوتیں ق، ق، ق، ق، عمل کریں تو ان کا حاصل دریافت کرو۔

۱۰- ایک مربع کے ضلع ۵، ۱۱، ۱۳، ۱۵ انچ طویل ہیں۔ ایک ضلع کے ہر دو کناروں پر ۳ پونڈ کا وزن ہے۔ مقابل کے ضلع

کے ہر دو کناروں پر ۵ پونڈ کا وزن ہے، ان چاروں وزنوں کا حاصل دریافت کرو۔

۱۱- دو شخص ۱ اور ۲ اپنے کندھوں پر ایک بانس لئے ہوئے ہیں۔ بانس پر ایک وزن ہے۔ اگر ۱ زیادہ

سے زیادہ ۱۲۰ پونڈ اٹھا سکتا ہے اور ۲ ۹۰ پونڈ تو بتلاؤ کہ بانس پر وہ زیادہ سے زیادہ کتنا بوجھ اٹھا سکتے ہیں اور وہ بوجھ پھر بانس پر کہاں عمل کرے گا۔ بانس کے وزن کو نظر انداز کرو۔

۱۲- ایک میٹری پیمانہ کا وزن ۱۲۲ گرام ہے اور ۵۰۶ گرام کے نشان پر متوازی ہو جاتا ہے۔ ۵۰ گرام کی ایک کمیت ۱۰ سحر والے نشان پر لٹکی جاتی ہے۔ اب پیمانہ کہاں متوازن ہو گا؟

۱۳- ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ اور ۵۰ پونڈ کے وزن ۵ فٹ طویل ایک سلاح کے سرے سے ۳، ۲، ۱ اور ۴ فٹ کے

فاصلے پر آویزاں ہیں۔ اگر سلاح اس سرے پر کسی ہو تو ان قوتوں کو توازن میں لانے کے لئے دوسرے سرے پر

کتنی قوت لگانا چاہئے؟

# تیرھواں باب

## مرکز جاذبہ

مرکز کیت | فرض کرو کہ حسب شکل ۱۶ اور بی دوزرے ہیں جن کی کمیتیں علی الترتیب ک،

ک<sup>۲</sup> ہیں۔ فرض کرو کہ ان دونوں کو ایک بے امتداد دوزر

طاف ہے جس کا وزن ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ اور

ب پر دو متوازی قوتیں عمل کر رہی ہیں جنہیں سے ہر ایک اپنے

اپنے ذرہ کی کیت کے متناسب ہے۔ اگر یہ متناسبی مستقل ۶ ہو

تو قوتیں علی الترتیب ک، ۶ اور ک<sup>۲</sup> ۶ ہوں گی ان قوتوں کا

ایک حاصل ہو گا جو خط اب کے کسی نقطہ ج پر عمل کرے گا

اس طرح کہ  $ک \times ۶ = ک^۲ \times ۶$  ج

$$\text{یعنی } \frac{ک}{۶} = \frac{ک^۲}{۶}$$

پس اس نقطہ ج کو ہر دوزروں کا مرکز کیت کہیں ہیں۔ خط اب کی وضع کچھ بھی کیوں نہ نقطہ

ج کا محل معین رہتا ہے۔ اور حاصل قوت ہمیشہ اسی نقطہ پر عمل کرتی ہے۔

اگر دوزروں کی بجائے تین ذرے ہوں تو ہم دوزروں کی بجائے اُن کا حاصل لے سکتے ہیں۔

پھر اس حاصل کو تیسرے ذرے سے ملائیں تو ہم کو تینوں ذروں کیلئے ایک مرکز جاذبہ حاصل ہو گا۔

پس عام طور پر کسی استوار جسم پر متعدد متوازی قوتیں مختلف نقطوں پر عمل کریں تو اُن سب کا

حاصل اُن کے مجموعہ کے برابر ہو گا۔ اور اس کا خط عمل جسم کے ایک معین نقطہ میں سے گزرے گا۔ پس جسم کیلئے

یہ مرکز کیت ہو گا۔ اس سے ہم کو ذیل کی تعریف حاصل ہوتی ہے :-

تعریف :- کسی جسم کے مرکز کیت سے مراد وہ نقطہ ہے جہاں پر جسم کے تمام ذروں پر عامل متوازی قوتوں کے

ایک نظام کا حاصل عمل کرے، جبکہ ہر قوت اپنے زیر عمل ذرے کی کیت کے متناسب ہو۔ یہ نقطہ جسم میں معین ہوتا ہے۔

نوٹ :- (۱) مرکز کیت کے محل کا احضار متوازی قوتوں کی سمتوں پر نہیں ہے، بلکہ صرف اُن کی مقداروں اور

اُن کے نقاط عمل پر ہے۔ چنانچہ جسم کو ہم جس طرح چاہیں گھاویں، قوتوں کا حاصل ایک ہی نقطہ میں عمل

کرے گا۔ بشرطیکہ قوتیں متوازی رہیں۔

(۲۱) ہر جسم کا ایک ہی مرکز کثیت ہوگا ورنہ ہوں گے کیونکہ اگر بالفرض دو مرکز کثیت جہاں ہوں تو ہم جسم کو اس طرح دکھا سکتے ہیں کہ جہاں قوتوں کے علی القوائم ہو جائے تو اس کے معنی یہ ہونگے کہ حاصل جہاں سے ایک خط میں عمل کرتا ہے اور پھر جہاں سے متوازی خط میں عمل کرتا ہے جو محال ہے پس مرکز کثیت ہمیشہ ایک ہی ہوگا۔ (۲۲) مرکز کثیت کو مرکز ہندسی بھی کہتے ہیں۔

مرکز جاذبہ ہر جسم ذروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر جسم کا وزن اس کی کثیت کے متناسب ہوتا ہے۔ اگر جسم زمین کے مقابلے میں چھوٹا ہو تو زمین کے مرکز سے ذروں کو مٹانے والے خطوط متوازی ہوں گے۔ پس ذروں کے وزنوں سے متوازی قوتوں کا ایک نظام بنے گا جس کی ہر قوت اپنے زیر عمل ذرے کی کثیت کے متناسب ہوگی۔ لہذا جسم کے وزن سے مراد ان قوتوں کا حاصل ہوگا۔

اس حاصل کا ایک نقطہ عمل ہوگا جو پارہ بالا کی رو سے مرکز کثیت ہے۔ لیکن چونکہ یہاں قوتیں جاذبی قوتیں ہیں اس لئے اس کو اب مرکز جاذبہ کہا جائے گا۔ اس کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

تعریف :- کوئی جسم جن ذروں پر مشتمل ہوتا ہے ان کے وزنوں سے متوازی قوتوں کا ایک نظام بنتا ہے۔ اس نظام کا ایک حاصل ہوتا ہے جو قوتوں کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔ اس حاصل کا ایک نقطہ عمل ہوتا ہے جو جسم میں ثابت ہوتا ہے خواہ وہ کسی طرح کیوں نہ رکھا جائے۔ اس نقطہ کو جسم کا مرکز جاذبہ کہتے ہیں۔

اسکو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :- "کسی جسم کے مرکز جاذبہ سے مراد وہ نقطہ ہے جو باعتبار جسم معین ہوتا ہے اور جس میں سے اس جسم پر جاذبہ کا حاصل عمل گزرتا ہے" خواہ جسم کو کسی وضع میں کیوں نہ رکھا جائے۔

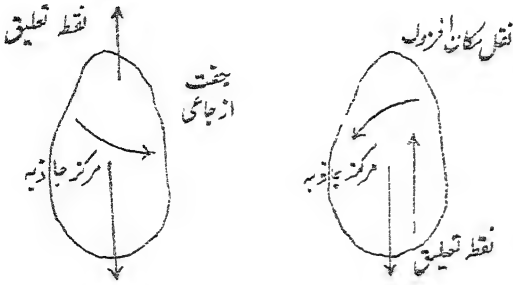
نوٹ (۱) جسم اگر محدود و صامت کا ہو تو اسکے وزن کو ہم ایک منفرد انتہائی قوت قرار دیکھتے ہیں جو اسکے مرکز جاذبہ پر عمل کرتی ہے (۲) اگر ہم اس کا لحاظ کریں کہ جسم کے مختلف ذروں کے وزن صحیح صحیح متوازی قوتیں نہیں ہیں، تو پھر لازم نہیں ہے کہ انکا حاصل ہمیشہ ایک معین نقطہ میں سے گزرے، ایسی صورت میں جسم کا مرکز کثیت ہوگا لیکن مرکز جاذبہ نہ ہوگا۔

(۳) اگر جسم پر عالمہ قوت صرف اسکی وزن ہو اور مرکز جاذبہ پر جسم کو سارا جملے کو جسم ہر وضع میں توازن میں رہے گا۔  
آویزاں جسم کا مرکز جاذبہ (۱) منفرد نقطہ سے آویزاں جسم :-

جسم کا وزن نیچے کی جانب اس کے مرکز جاذبہ پر عمل کرتا ہے۔ اگر نقطہ تعلیق مرکز جاذبہ سے انتہائاً اوپر یا نیچے ہو تو محور کی وجہ سے عالمہ قوت اسی انتہائی خط میں عمل کرے گی جس میں کہ وزن عمل کرتا ہے۔ اس لئے جسم توازن میں ہوگا۔

اگر جسم کو اپنی سکونی وضع سے ہٹایا جائے گا تو ان قوتوں کی وجہ سے جسم پر ایک جفت عمل کرے گا،





شکل ۶۸

پہلی صورت میں جسم کے توازن کو قائم کتے ہیں اور دوسری صورت میں غیر قائم۔

۱۲ متعدد نقطوں سے آویزاں جسم :-

اگر جسم متعدد نقطوں پر آویزاں ہو اور مرکز جاذبہ میں سے انتہائی خط اس شکل کے اندر رہے جو ہر ثنی تعلیقی نقطوں کے ملانے سے بنے تو وہ توازن قائم کی حالت میں ہوگا۔ جسم کو ہٹانے کی جو کوشش کی جائیگی اس کے معنی یہ ہوں گے کہ وہ تعلیقی نقطوں کو ملانے والے خط کو محور مان کے گردش شروع ہو جائے گی۔ اگر نقل مکان قلیل ہو تو ایک ارجاعی جنت پیدا ہو جائے گا۔

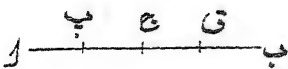
۱۳ متحرک نقطہ سے آویزاں جسم :-

اگر جسم ایسے نقطے سے آویزاں ہو جو جسم کے ہٹانے کے ساتھ اپنی وضع بدل دے تو بھی توازن قائم کی حالت ہو سکتی ہے اگرچہ کہ مرکز جاذبہ نقطہ تعلیق سے اوپر ہی کیوں نہ ہو۔ اس میں شرط یہی رہے گی کہ کسی جانب مرکز جاذبہ میں جو حرکت ہو اسی جانب نقطہ تعلیق میں اس سے زیادہ حرکت ہو۔ اس کی وجہ سے ایک ارجاعی جنت پیدا ہو جائے گا اور جسم اپنی حالت اصلی پر واپس آجائے گا۔

مرکز جاذبہ از روئے ہندسہ ۱، ہم چند سادہ صورتوں میں تشاکل کا لحاظ کر کے مرکز جاذبہ دریافت کر سکتے ہیں :-

(۱) یکساں مستقیم سلاح کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ ایک سلاح (شکل ۶۹) ایک سلاح ہے۔ ج پر اس کی تنصیف کرو، تو ج مرکز جاذبہ مطلوبہ ہے۔ اس کے

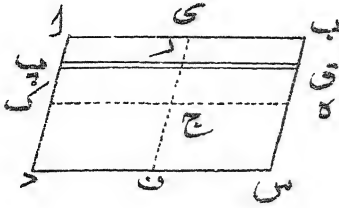
لئے فرض کرو کہ ج سے مساوی فاصلوں پر سلاح کے دو ذرے پ اور ق ہیں۔ ان دونوں ذروں کے وزنوں کا حاصل ج میں سے



شکل ۶۹

گزرے گا۔ ہم پوری سلاح کو اسی طرح کے ذروں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ ایسے ہر دو ذروں کا مرکز جاذبہ ج ہوگا۔ اس لئے کل سلاح کا مرکز جاذبہ ج ہوگا۔

۱۲، متوازی الاضلاع پتر کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ  $\Delta$  ب س د متوازی الاضلاع پتر ہے۔



شکل ۱۲ (ج) جیسی دہانت اور کثافت یکساں ہے۔

ضلعوں  $\Delta$  ب س د کو د کوئی اور ف پر تنصیف کر د اور د ف کو ملاؤ۔  $\Delta$  ب س کی تنصیف ک اور ک پر کر د اور ک ک کو ملاؤ کہ وہ د ف کو ج پر قطع کرے، تو ج مرکز جاذبہ مطلوبہ ہے۔

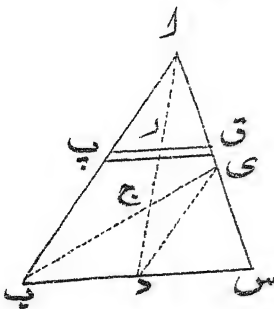
شکل ۱۲

متوازی الاضلاع کو  $\Delta$  ب کے متوازی پ ق جیسی پتلی پتلی سلاخوں میں تقسیم کرو۔ پ ق اور د ف کا تقاطع مر ہے۔ چونکہ د ف نصف ہے  $\Delta$  ب س کا، اس لئے وہ پ ق کی بھی تنصیف کرتا ہے۔ پس پ ق کا مرکز جاذبہ مر ہوگا۔ اسی طرح جتنی سلاخیں  $\Delta$  ب کے متوازی بی جائیں گی سب کے مرکز جاذبہ د ف پر واقع ہوں گے۔ اس لئے متوازی الاضلاع کا مرکز جاذبہ د ف پر واقع ہوگا۔

اب اگر  $\Delta$  د کے متوازی سلاخوں میں متوازی الاضلاع کو تقسیم کیا جائے تو اوپر کے استدلال کے بموجب پتر کا مرکز جاذبہ ک ک پر واقع ہوگا۔

لہذا مطلوبہ مرکز جاذبہ د ف اور ک ک کا تقاطع یعنی ج ہے۔

۱۳، یکساں مثلثی پتر کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ  $\Delta$  ب س د ایک مثلثی پتر ہے، ضلع



$\Delta$  ب س، اس کو د اور د پر تنصیف کرو۔  $\Delta$  ج د، بی کو ملاؤ تو ج مرکز جاذبہ مطلوبہ ہوگا۔

$\Delta$  ب س کے متوازی مثلث کو پ ق جیسی پٹیوں میں تقسیم کرو۔  $\Delta$  د اور پ ق کا تقاطع مر ہے، تو چونکہ پ ق،  $\Delta$  ب س متوازی ہیں، اور  $\Delta$  ب،  $\Delta$  د اس ان کو ملائے ہیں اس لئے

شکل ۱۳

$$\frac{پ س}{د س} = \frac{پ ق}{د ق} = ۱$$

پس مر وسطی نقطہ ہے پ ق کا اور اس لئے اس کا مرکز جاذبہ ہے۔ اور پ ق کے

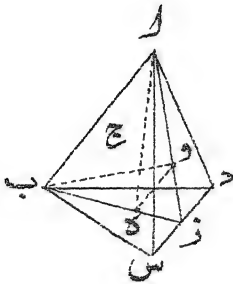


کمیتیں د، ح، ی، ف پر مرکز ہو گئی ہیں۔ اس لئے مسئلہ بالا کی رو سے ان کمیتوں کا مرکز جاذبہ ۵۶،  
م، و، ن، ف کا نقطہ تقاطع یعنی ج ہو گا۔

(۱۶) دائری پتر کا مرکز جاذبہ :- دائری پتر کا مرکز جاذبہ ظاہر ہے کہ پتر کے ہندسی مرکز پر ہو گا۔ کیونکہ ہم  
دائرے کو ہر قطر پر واقع ذروں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ ہر قطر کا مرکز جاذبہ دائرے کا مرکز ہو گا۔ اس لئے  
کل دائرے کا مرکز جاذبہ اس کا ہندسی مرکز ہو گا۔

اسی طرح اگر یکساں ٹھوس کرہ ہو تو اس کا مرکز جاذبہ اس کا مرکز ہو گا۔ اسی طرح مکعب کا مرکز  
جاذبہ بھی مکعب کے مرکز پر ہو گا۔

(۱۷) ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ :- کسی ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوتا ہے جو کسی راس کو



شکل ۳۷

مقابل کے رُخ کے مرکز جاذبہ سے ملتا ہے اور راس سے

۳ طول خط پر ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ ذواربۃ السطوح (۱۸) سے

ہے (شکل ۳۷)۔ اس کو قاعدے کے متوازی پتروں میں تقسیم کر لو۔

تو ہر پتر کا مرکز جاذبہ اس نقطہ پر ہو گا جہاں راس کو قاعدے کے

مرکز جاذبہ سے ملتا ہو (لاحظہ اسکو قطع کرے گا۔ بنا بریں پورے

ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہو گا۔

فرض کرو کہ جاس کا مرکز جاذبہ = ۵ اور سنا = سنا

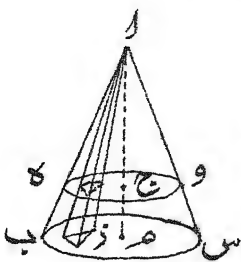
تو ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ ۱۵ پر ہو گا۔

اسی طرح اگر راس کا مرکز جاذبہ = ۱۰ تو ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ جاس پر ہو گا۔

پس مطلوبہ مرکز جاذبہ ۱۵، ۱۰ کے نقطہ تقاطع ج پر ہو گا۔

۵ کو ملاؤ۔ جاس = ۵۲ سنا اور ۱۰ = ۲۰ سنا ∴ ۵ و متوازی ہے جاس کے۔

پس متشابہ مثلثوں سے (ج : ۵ = ۵ : ۵) سنا : ۱۰ = ۳ : ۱



شکل ۳۸

(۱۸) مخروط یا ہرم کا مرکز جاذبہ :- اوپر کے مسئلہ سے یہ بھی واضح ہوتا ہے کہ

مخروط یا ہرم کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوتا ہے جو راس کو قاعدہ کے مرکز جاذبہ

سے ملتا ہے اور اس سے ۳ طول خط پر ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ جاس

(شکل ۳۸) ایک قائم مخروط ہے۔ اس کو قاعدے کے متوازی دائری پتروں

میں تقسیم کر دو تو اس کا مرکز جاذبہ خط ۱۵ پر ہو گا۔ اذ کی طرح کے

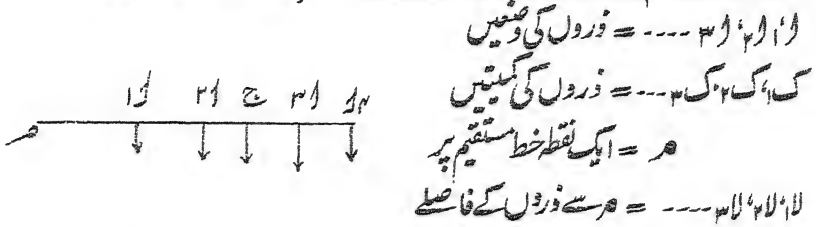
ذواریہ السطوح میں تقسیم کر نیے بھی واضح ہو گا کہ ہر ذواریہ السطوح کا مرکز جاذبہ مستوی ۵ و میں ہو گا، جو قاعدے کے متوازی ہو گا اور جو راجب ۱۰ اس کو ۳ : ۱ کی نسبت میں قطع کرے گا۔

پس مطلوبہ مرکز جاذبہ جہر ہو گا جو اس مستوی سے ۱۰ ہر کا نقطہ تقاطع ہے۔

نوٹ :- چونکہ مثلثی اور دوسری شکلوں کے پتر لئے جاتے ہیں اس لئے اُن کا وزن نہیں ہوتا اور اس لئے اُن کا مرکز جاذبہ بھی نہیں ہوتا۔ لیکن رواج یہ ہے کہ رقبوں اور سطحوں کے مرکز جاذبہ بھی کئے جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں رقبہ ایک یکساں تختی کے مرادف ہوتا ہے اور خط ایک یکساں ہمارے۔

مرکز جاذبہ از روئے حساب ہم اکثر صورتوں میں حساب لگا کر بھی مرکز جاذبہ دریافت کر سکتے ہیں، چنانچہ ہم یہاں دو صورتوں سے بحث کریں گے :-

۱۱) ایک خط مستقیم میں متعدد ذروں کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ حسب شکل ۱۱



نقل ۱۱

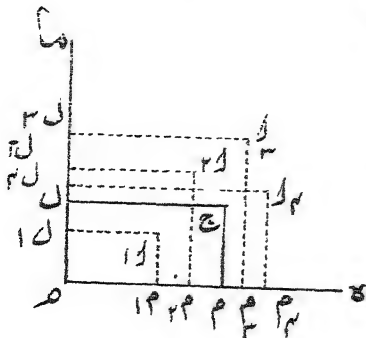
ج = مرکز جاذبہ مطلوبہ  
تو ۱، ۲، ۳، ۴ پر عمل کرنے والی اور ک ایک ۲ کے متناسب متوازی قوتوں کے حاصل کا نقطہ عمل ج ہو گا۔ اب ہر کے گرد معیار اثر لینے سے

$$1/1 + 2/2 + 3/3 + 4/4 = \dots = \text{ہر ج} = 1/1 + 2/2 + 3/3 + 4/4 + \dots + 3/3 + 2/2 + 1/1$$

$$\therefore \text{ہر ج} = 1/1 + 2/2 + 3/3 + 4/4 = \dots = 1/1 + 2/2 + 3/3 + 4/4 + \dots + 3/3 + 2/2 + 1/1$$

(۲) کسی مستوی میں متعدد ذروں کا مرکز جاذبہ :- فرض

کرو کہ حسب شکل ۱۲



نقل ۱۲

ہر = مستوی میں ثابت ایک نقطہ۔

۱۲، ۱۲، ۱۲، ۱۲ = دو علی القوائم خط جو ہر پر ملتے ہیں۔

۱۲، ۱۲، ۱۲، ۱۲ = ذروں کی وضعیں۔

۱۲، ۱۲، ۱۲، ۱۲ = ذروں کی کمیتیں۔

۱۲، ۱۲، ۱۲، ۱۲ = ہر کے پر عمود۔

اول اول ۲ = مرہا پر عمود

اول اول = لا اول ۲ = لا ۲

اول اول = ما اول ۲ = ما ۲

ج = مرکز جاذبہ مطلوبہ

ج ل = لا = مرہا پر عمود، ج م = ما = مرہا پر عمود۔

فرض کرو کہ قوتیں ذروں پر کاغذ کے مستوی کے غلی، لقوالم عمل کر رہی ہیں۔ حاصل کا نقطہ عمل ایک ہی رہے گا، بشرطیکہ تمام قوتیں متوازی رہیں۔ پس مرہا کے گرد معیار اثر لینے سے

رک ۱ + ک ۲ + ک ۳ + ... ج ل = ک ۱ × اول ۱ + ک ۲ × اول ۲ + ... +

پس ج ل = لا =  $\frac{ک ۱ لا ۱ + ک ۲ لا ۲ + ...}{ک ۱ + ک ۲ + ...}$  =  $\frac{ک ۱ لا ۱}{ک ۱}$

اسی طرح مرہا کے گرد معیار اثر لینے سے

رک ۱ + ک ۲ + ک ۳ + ... ج م = ک ۱ × اول ۱ + ک ۲ × اول ۲ + ... +

پس ج م = ما =  $\frac{ک ۱ ما ۱ + ک ۲ ما ۲ + ...}{ک ۱ + ک ۲ + ...}$  =  $\frac{ک ۱ ما ۱}{ک ۱}$

ان دونوں مساواتوں سے ج کا محل معلوم ہو سکتا ہے۔

مرکز جاذبہ از روئے تجربہ ہم مستوی پتروں کے مرکز جاذبہ تجربے سے بھی دریافت کر سکتے ہیں۔ چنانچہ فرض کرو کہ

ایک جسم لپس ہے، شکل ۱۷۷، اس کے نقطہ پیر ڈورا

باندھ کر اسے لٹکا دو۔ اسی سہارے سے ایک شاقول بھی لٹکا دو۔

اس کی مدد سے ایک انتصابی خط راج کھینچو، تو مرکز جاذبہ

اس خط پر ہوگا بشرطیکہ پتر پتلا ہو۔

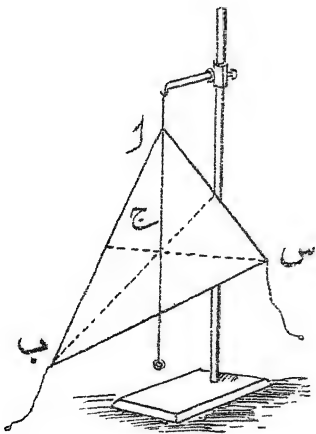
اب کسی دوسرے نقطہ ب سے لٹکا کر خط ب ج حاصل

کر دو مرکز جاذبہ اسی خط پر بھی ہوگا۔

پس مطلوبہ مرکز جاذبہ ان ہر دو کا نقطہ تقاطع یعنی ج ہے۔

اس کی تصدیق کے لئے بقیہ نقطہ ج سے لٹکا کر دیکھو کہ

والا خط ج میں سے گزرتا ہے یا نہیں۔



شکل ۱۷۷

اس طرح مثلی پتر ہو یا مربع یا دائری سب کا مرکز جاذبہ

دریافت ہو سکتا ہے۔ اگر بجائے پتر کے فریم ہو تو بھی اس کا مرکز جاذبہ اس طرح دریافت ہو سکتا ہے۔ البتہ

جسم ٹھوس ہو تو اس کا مرکز جاذبہ اس طریقہ سے نہیں دریافت کیا جاسکتا، کیونکہ ایسے جسم کا مرکز جاذبہ نقطہ تعین کے عین نیچے ہوتا ہے اور ہم اس نقطہ تک پہنچ نہیں سکتے۔

مرکزِ جاوہر کے مسائل | مرکزِ جاوہر کے متعلق ہم ذیل میں دو مسائل درج کرتے ہیں جن سے اکثر صورتوں میں بہت سہولت پیدا ہوتی ہے:-

۱۱، ایک جسم و حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ ہر ایک حصہ کا مرکز جاذبہ معلوم ہے۔ کل جسم کا مرکز جاذبہ معلوم کرنا :-

فرض کرو کہ ۱۹۰۲ = ہر دو حصوں کے وزن

ج ۱ ج ۲ = ہر دو حصوں کے مرکز جاذبہ

ج. ج. م. کو ملاؤ (شکل ۷۵) تو

$$1 \times 1 = 1 \times 1$$

پس جاپیرو اور جاپیرو ۲ کامرکز جاپیرو

پس ج ۱ پر ۱۱ اور ج ۲ پر ۲ کام مرکز جاذبہ  
ج ۱ ہوا، اس لئے یہی مطلوبہ مرکز جاذبہ ہے۔ اور ہر کی مساوات میں  $11 \times J$  جمع کر دینے سے

$$1 \times 1 + 1 \times 1 = 1 \times 1 + 1 \times 1$$

پس  $\frac{۱۱ ج ۲}{۱۱ + ۲} = ۲ ج ۲$

$$\frac{2 \text{ ج } 1 \text{ ج } 2}{2 + 1} = \text{ج } 1$$

۱۲، ایک جسم اور اس کے ایک حصہ کا مرکز جاذبہ معلوم ہو تو بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ معلوم کرنا :-

فرض کرو کہ جسم کا وزن =  $w$  اور اس کا مرکز جاذبہ =  $C$

ایک حصہ کا وزن = ۱۹      "      "      " = ۱۴

ج ا ج کو ملاؤ (شکل ۱۷) اور ج ا ج فارج شدہ میں ایک نقطہ ج ا ایسا لو کہ

$$١٢٢ \times ١٩ = ٢٣١٨$$

توجہ مطلوبہ نقطہ ہوگا۔

اس مساوات میں ہر دو  $19 \times$  ج، ج  $\div$  تقریبی کرنے سے

$$٢٤١ \times ١٩ = (٢٤١ - ٢٤١) \times ١٩ = ٢٤١ (١٩ - ١)$$

$$f \circ g \circ h = f \circ (g \circ h)$$

پس ج ۱ پر ۱ اور ج ۲ پر (۱-۱) اکا مرکز جاذبہ ج ہوگا۔ لیکن چونکہ  $۲ = ۱ - ۱$  اور اس لئے اس کا مرکز جاذبہ ج ۲ ہوگا۔

جسموں کے توازن اہم اس سے پیشتر ذکر کر چکے ہیں کہ ایک جسم جب آویزاں ہوتا ہے تو اس کا توازن کب قائم ہوتا ہے اور کب غیر قائم۔ لیکن بعض صورتیں ایسی ہوتی ہیں کہ ایک جسم حالت توازن میں ہوتا ہے اور اگر اس کو اس حالت سے ہٹا دیا جائے تو بھی وہ توازن میں رہتا ہے، ایسی حالت کو تعدیلی توازن کہتے ہیں۔ پس توازن کی تین قسمیں ہوں گی۔ قائم، غیر قائم اور تعدیلی۔ ہم یہاں تینوں حالتوں کی تعریفیں درج کرتے ہیں:-

ایک جسم قائم توازن میں اس وقت ہوتا ہے جبکہ وہ کسی قدر ہٹائے جانے پر اپنی اصلی وضع پر واپس آجائے۔ مثلاً ایک مکعب جو ایک رخ پر رکھا ہوا اور ایک مخروط جو اپنے قاعدہ پر رکھا ہو۔ ایک جسم غیر قائم توازن میں اس وقت ہوتا ہے جبکہ اپنی اصلی وضع سے ہٹائے جانے پر وہ اس سے دور ہوتا جائے۔ مثلاً ایک مخروط جو نوک پر متوازی ہو یا ایک انڈا جو اپنے کنارے پر قائم ہو۔

ایک جسم تعدیلی توازن میں اس وقت ہوتا ہے جبکہ تھوڑا سا ہٹانے پر نہ تو وہ اپنی اصلی وضع پر واپس آئے اور نہ اس سے دور ہو جائے، مثلاً ایک مخروط جو اپنے پہلو پر رکھا ہو یا ایک کرہ جو ایک مستوی پر رکھا ہو۔

قائم توازن میں جسم کا مرکز جاذبہ اپنی پست ترین وضع میں ہوتا ہے اس لئے جسم کو ہٹانے سے مرکز جاذبہ کو اٹھانے کے ہیں۔ غیر قائم توازن میں اپنی بلند ترین وضع میں ہوتا ہے، اس لئے ہٹانے پر وہ اتر آنے کا متقاضی ہوتا ہے۔ تعدیلی توازن میں مرکز جاذبہ نہ اوپر اٹھتا ہے اور نہ نیچے اترتا ہے۔

سکونی توازن اور توانائی بالقوہ سکونی قیام پذیر سی کو ہم توانائی کی اصناف سے بھی بیان کر سکتے ہیں۔ اگر کوئی جسم ایسی وضع میں ہو کہ اس کی توانائی بالقوہ یا تو اعظم ہو جائے یا اقل، تو وہ توازن میں ہوگا۔ اگر توانائی بالقوہ اعظم ہے تو ہر خلل ایک جہت پیدا کر دیکجا جو ابتدائی پیدائشہ نقل مکان کو بڑھا دینا چاہیگا۔ بالفاظ دیگر اگر توانائی بالقوہ اعظم ہوگی تو جسم کا توازن غیر قائم ہوگا۔

لیکن اگر توانائی بالقوہ کی قیمت اقل ہے تو ہر خلل سے برسی توتیں پیدا ہو جائیں گی اور جسم اپنی توازن وضع میں واپس آجائیگا۔ بالفاظ دیگر اگر توانائی بالقوہ اقل ہوگی تو جسم کا توازن قائم ہوگا۔

جب جسم تعدیلی توازن میں ہوتا ہے تو اس کی توانائی بالقوہ ہر چھوٹے نقل مکان کیلئے مستقل رہتی ہے۔ حرکی توازن ایک متحرک جسم کا توازن ایسی وضع میں قائم ہو سکتا ہے جس میں وہ بحالت سکون



غیر قائم توازن میں ہوتا۔ ایسی صورت میں قیام پذیر می کا انحصار جسم کی حرکت پر ہوتا ہے اور پھر کہنے ہیں کہ جسم حرکتی توازن کی حالت میں ہے۔

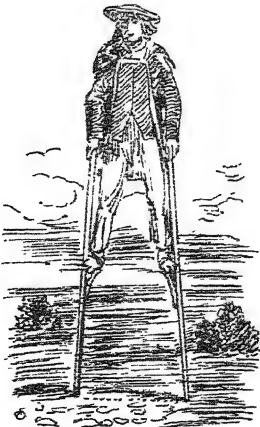
حرکتی توازن کی مثالیں بہت سی مل سکتی ہیں مثلاً سائیکل سوار کی حرکت۔ مرکز گریزی ریلوے کی گاڑی وغیرہ۔ اکثر صورتوں میں قیام پذیر می جسم کی حرکت کی وجہ سے پیدا شدہ مرکز گریز قوتوں کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ایسی صورتیں بھی ہوسکتی ہیں جن میں متحرک جسم غیر قائم توازن میں ہو دراصل ایک برصاوت سکون اس کا توازن قائم ہوتا مثلاً کوئی گاڑی تیز رفتاری سے کسی خم پر سے گزر رہی ہو۔ اس قیام ناپذیری کا سبب بھی مرکز گریز قوت ہوتی ہے۔



شکل ۹

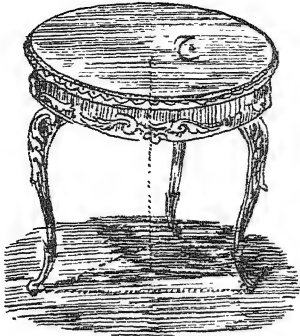
ہونے کے لئے کافی مدت درکار ہوتی ہے اور اس عرصہ میں چھڑی سبھالی جاسکتی ہے۔

۱۲ اگر جسم دو سہاروں پر قائم ہے یعنی اس کے سہارے کے نقطے دو ہوں تو توازن کے لئے ضروری نہیں کہ مرکز جاذبہ ان دونوں میں سے کسی ایک نقطہ پر منطبق ہو جائے یا عین اوپر یا نیچے ہو، اس کے لئے اتنا کافی ہے کہ ان دونوں نقطوں کو ملانے والے خط کے عین اوپر یا نیچے ہو۔ چنانچہ نٹ یا بازگیر بیساکھیوں (شکل ۱۰) پر جو تماشہ دکھلاتے ہیں اس میں توازن کی یہی صورت ہوتی ہے۔



شکل ۱۰

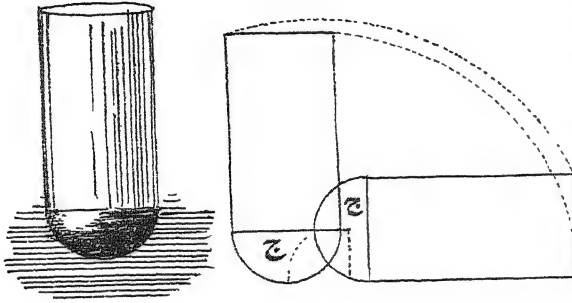
۱۳ اگر جسم تین یا چار سہاروں پر قائم ہو جیسا کہ



شکل ۸۱

شکل ۸۱ میں ہے تو ایسی صورت میں توازن کے لئے اتنا ہی کافی ہے کہ مرکز جاذبہ سے انتصابی خط اس شکل میں گزرنے جو تینوں نقطوں سے بنی ہو۔ ایسی صورت میں جاذبہ کا عمل یہ ہوتا ہے کہ جسم زمین پر اور زیادہ مضبوطی سے قائم ہو جاتا ہے۔

۴۴) اگر گودے یا کارک کا ایک اسطوانہ لیا جائے اور اس کے نیچے سیسے کی آدمی گولی لگا دی جائے (شکل ۸۲) تو اس اسطوانہ کو جس وضع میں بھی ہٹایا جائیگا

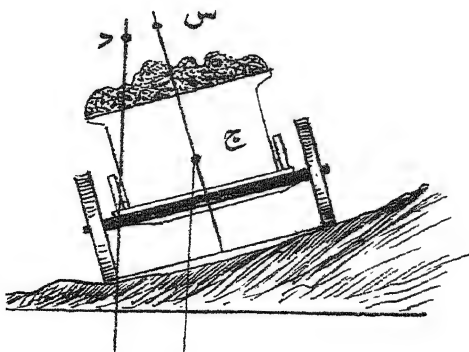


شکل ۸۲

وہ اپنی اصلی وضع پر واپس آجائیگا۔ کارک کا اسطوانہ ضروری نہیں۔ ایسے اسطوانے کا غنڈکے بنے ہوئے بازار میں کھلونے کے طور پر ملتے ہیں جنہیں گولی کی بجائے مٹی سے ان کو بھاری کیا جاتا ہے۔ شکل سے واضح ہے کہ مرکز جاذبہ جب اپنی جگہ سے ہٹایا جاتا ہے

تو جلد واپس آ جاتا ہے اور اپنے ساتھ اسطوانہ کو بھی لیتا آتا ہے۔

۵) اگر کسی چھکڑے یا گاڑی میں کچھ بوجھ لدا ہو اور بوجھ زمین سے کسی قدر بلندی پر ہو تو بوجھ کا مرکز



شکل ۸۳

جاذبہ بھی بلند ہوگا۔ اگر بوجھ کے مرکز جاذبہ میں سے انتصابی خط گاڑی کے پیوں کے اندر آ کر گرے تو گاڑی نہیں اٹے گی۔ لیکن اگر گاڑی ایسی سڑک پر چل رہی ہے جو ایک طرف اونچی ہے تو ایک پیسہ دوسرے سے اونچا ہو جائے گا۔ اور مرکز جاذبہ والا خط اس نقطہ کے قریب پہنچ جاتا ہے جہاں پیسہ زمین کو مس کرتا ہے۔ اگر پیسہ اس سے زیادہ اونچا ہو جائے تو جاذبہ خط پیوں

کے باہر جا پڑے گا اور اس لئے گاڑی الٹ جائے گی۔ اس سے بچنے کی یہ صورت ہے کہ بوجھ کو جہاں تک ہو سکے زمین سے قریب تر رکھا جائے۔

(۴) اوپر جو صورتیں ہم نے لی ہیں ان میں مرکز جاذبہ ایک ثابت نقطہ تھا، لیکن آدمیوں اور جانوروں کی صورت میں مرکز جاذبہ ہمیشہ بدلتا رہتا ہے جس کا انحصار آدمیوں اور جانوروں کے انداز اور ان پر لدے ہوئے بوجھوں پر ہوتا ہے۔ اگر کسی آدمی پر کوئی بوجھ نہ ہو اور وہ سیدھا کھڑا ہو تو اس کا مرکز جاذبہ رانوں کی چربیوں کے درمیان واقع ہوتا ہے۔ لیکن اگر وہ بوجھ اٹھائے ہوئے ہو تو اس کا اپنا وزن بوجھ میں شامل ہو جائے گا، اس لئے ایک مشترک مرکز جاذبہ حاصل ہو گا جو نہ آدمی کا مرکز جاذبہ ہو گا اور نہ بوجھ کا۔

ایسی صورت میں اپنے آپ کو قائم رکھنے کے لئے آدمی کو اپنی وضع کچھ اس انداز سے بدلنا پڑتی ہے کہ اس کا مرکز جاذبہ اس کے پیروں سے بنے ہوئے قاعدے کے عین اوپر رہے، اسی لئے جب کوئی شخص بیٹھ پر بوجھ لا رہا ہے تو اسے آگے جھک جانا پڑتا ہے، اور جب ایک ہاتھ سے کوئی بوجھ اٹھاتا ہے تو مخالف جانب اپنے جسم کو کھینچ دیتا ہے۔ یہی کیفیت پہاڑ پر چڑھنے کی ہوتی ہے چڑھتے وقت آدمی آگے کی طرف جھکتا ہے اور اترتے وقت پیچھے کی طرف۔

اگر ہم کسی انقباضی دیوار کے پاس اس طرح کھڑے ہوں کہ ہمارے ایک جانب دیوار سے دبلے تو ہم اس ایک پیر پر کھڑے نہیں رہ سکتے، کیونکہ مرکز جاذبہ کو قاعدے کے عین اوپر رکھنے کی جو ہم کوشش کرتے ہیں اسکو دیوار کا عدم کر دیتی ہے۔ جو لوگ رسی یا تار پر پھلتے یا ناپتے ہیں ان کے لئے وقت صرف اتنی ہی رہتی ہے کہ مرکز جاذبہ رسی یا تار کے عین اوپر رہے اسی لئے ایسی صورت میں لوگ بانس یا پھتری وغیرہ کی قسم سے کوئی چیز اپنے ہاتھ میں رکھتے ہیں۔ جب وہ ایک طرف جھکنے لگتے ہیں تو بانس یا پھتری کو دوسری طرف مائل کر دیتے ہیں اس سے مرکز جاذبہ رسی سے ہٹنے نہیں پاتا۔

کشتی میں اگر بوجھ بہت اونچا لا دیا جائے یا آدمی اس میں کھڑا رہے تو اس کے اُلٹنے کا امکان زیادہ رہتا ہے۔ کسی جسم کو اُلٹنے کیلئے کام جتنا زیادہ ہو گا اتنا ہی وہ جسم قیام پذیر ہو گا۔ یہی وجہ ہے کہ ہرم کی شکل کا جسم زیادہ قائم ہوتا ہے۔ اور اسی وجہ سے پتھر یا لوہے کے مقابلے میں لکڑی کے مساوی الاجا دستوں جلد گر جاتے ہیں۔

چوبایہ جب چاروں پیروں پر کھڑا ہوتا ہے تو اس کے پورے جسم کے مرکز جاذبہ سے انتصابی خط اس سطح کے اوپر رہتا ہے جو اس کے چاروں پیروں سے بنتا ہے، اس لئے اس کا توازن بہت قائم ہوتا ہے۔ کوئی برہنہ اپنی گردن آگے بڑھائے تو اس کا مرکز جاذبہ بھی آگے کی طرف سرک جاتا ہے۔

چوبایوں کے مقابلے میں انسانوں کا توازن اتنا قائم نہیں ہوتا، وہ چلنا بھی دیر میں سیکھتے ہیں اور ہر وقت اپنے آپ کو سنبھالتے رہتے ہیں ورنہ ذرا سا بھی غفلت ہو تو وہ گر پڑتے ہیں۔

## منشی سوالات ۵۷

۱۔ ۵ پونڈ اور ۱۵ پونڈ کے دو وزن ۳ فٹ لمبی ایک ہلکی پتلی سلاح سے طے ہوئے ہیں، تو وہ پونڈ وزن والے سرے سے مرکز جاذبہ کا فاصلہ دریافت کرو۔

فرض کرو کہ لا = مطلوبہ فاصلہ، تو دوسرے وزن کا فاصلہ = ۳ - لا

اس لئے مرکز جاذبہ کے گرد معیار اُثر لینے سے  $۵ = لا = ۱۵(۳ - لا)$   $\therefore لا = ۲۵$  فٹ

۲۔ ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ اور ۶۰ گرام کی کمیتیں ایک خط مستقیم پر ۱۰ سمر کے فاصل سے مرتب ہیں۔ پورے

نظام کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

فرض کرو کہ اگر ۱۰ گرام والی کمیت ہر پر ہے، تو جملہ کمیتوں کے فاصلے ہر سے علی الترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ سمر ہوں گے۔

فرض کرو کہ ج مرکز جاذبہ ہے، تو ہر کے گرد معیار اُثر لینے سے

$$۵۰ \times ۱۰ + ۲۰ \times ۲۰ + ۳۰ \times ۳۰ + ۴۰ \times ۴۰ + ۵۰ \times ۵۰ = (۵۰ + ۲۰ + ۳۰ + ۴۰ + ۵۰) \times م$$

$$۵۰۰۰ + ۴۰۰۰ + ۹۰۰۰ + ۱۶۰۰۰ + ۲۵۰۰۰ = ۲۰۰ \times م$$

۳۔ ۱۰ اینچ قطر کی لکڑی کی ایک گول قرص سے ۴ اینچ قطر کا ایک گول سوراخ کاٹا جاتا ہے، سوراخ کنارے

پر ہے۔ بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

تشاکل سے اتنا معلوم ہے کہ بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوگا جو قرص اور مقطوعہ حصے کے مرکز کو ملائیگا۔

فرض کرو کہ قرص کے مرکز سے مرکز جاذبہ کا فاصلہ = لا۔

$$۱۰ \times ۲۰ = ۱۰ \times ۲۰ + ۲۰ \times ۲۰ = ۲۰۰ + ۴۰۰ = ۶۰۰$$

اس لئے خط مرکز کو مطلوبہ مرکز جاذبہ رقبوں کے بالعکس تناسب میں تقسیم کر دیتا ہے۔

$$\therefore \frac{۲۰}{۱۰} = \frac{۲۰}{۲۰} = ۱ \therefore لا = ۱۰$$

۴۔ ۲۱، ۲۲ گرام کے وزن ایک مثلث کے تینوں کونوں پر رکھے جاتے ہیں۔ مرکز جاذبہ

دریافت کرو۔

۵۔ ایک مربع کا ضلع ۱ ہے۔ اس کے وتر اس کو چار مثلثوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ ایک مثلث کا

لیا جاتا ہے۔ بقیہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۶۔ ایک مربع کا ضلع ۲ ل ہے۔ اس کے مقابل کے ضلعوں کو ملانے والے خط اس کو چار مربعوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ ایک مربع کاٹ لیا جاتا ہے، بقیہ کا مرکز جاذبہ کہاں ہے ؟

۷۔ ۴ سمر نصف قطر اور ۶ گرام (سمر) کثافت والے ایک چوبی اسطوانہ میں ۱ سمر نصف قطر کا ایک اسطوانہ نما سوراخ کیا گیا ہے۔ دونوں اسطوانوں کے محور متوازی ہیں اور درمیانی فصل ۲ سمر ہے۔ اسطوانہ نما سوراخ میں ۴ گرام (سمر) کثافت والا سیسہ بھر دیا گیا ہے۔ پوری شکل کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۸۔ ایک مربع کا ضلع ۲۰ سمر ہے۔ اس کے چاروں کونوں پر ۱۰، ۲۰، ۳۰ اور ۴۰ گرام کی کمیتیں لگی ہیں اور مرکز پر ۵۰ گرام کی کمیت ہے۔ کل کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۹۔ ۱۰۰ گرام کی کمیت کو کہاں رکھنا چاہئے تاکہ اوپر کے سوال میں بیان کردہ نظام کا مرکز جاذبہ مربع کے مرکز پر رہے ؟

۱۰۔ ایک یکساں تار ۱ ب س مقام ب پر موڑا جاتا ہے جس سے زاویہ ۱ ب س = ۹۰°۔ اس کو قوسے لٹکایا جاتا ہے۔ ۱ ب کا طول = ۱ سمر۔ ۱ ب س کا طول دریافت کرو تاکہ جب کل حالت توازن میں ہو تو ب س افقی رہے۔

۱۱۔ ایک پتر مربع کی شکل میں ہے۔ اس کے ایک بازو میں مثلث متساوی الساقین لٹکا ہوا ہے۔ مربع کا ضلع ۱ ہے، مثلث کا ارتفاع ۱/۲ ہے۔ شکل کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔ اور ۱/۲ کی قیمت دریافت کرو۔ اگر وہ مثلث کے قاعدے میں واقع ہو۔

۱۲۔ ایک مربع کے دو متصل ضلعوں کے وسطی نقطوں کے ملانے والے خط پر مربع کو کاٹا جاتا ہے۔ بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۱۳۔ ایک مربع کا ضلع ۱ ہے۔ ارتفاع ۱/۲ کا ایک مثلث متساوی الساقین مربع سے کاٹا جاتا ہے۔ مربع کا ضلع مثلث کا قاعدہ ہے۔ بقیہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۱۴۔ ایک یکساں شلشی پتر کے دو متصل بازوؤں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط پر مثلث کو کاٹا جاتا ہے۔ پترے حصے کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

# پہلو دھواں باب

## فرک پار گٹر

فرک کی نوعیت | جب لکڑی کے کسی بھاری کندے کو ہم میز پر سرکاتے ہیں تو ہم کو ایک مزاحمت کا احساس ہوتا ہے۔ نیز اور کندے کی سطحوں کو بہت ملیس کر دیا جائے تو اس مزاحمت کی مقدار بہت کچھ کم جاتی ہے۔ سطحوں کی نوعیت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو حرکت کے خلاف یہ مزاحمت ہمیشہ کچھ نہ کچھ پائی جاتی ہے۔ اس مزاحمت کو فرک پار گٹر کہتے ہیں۔

اکثر صورتوں میں جب کوئی جسم کسی سطح پر رکھا ہوتا ہے تو اُنکے درمیان قوت ہمیشہ سطح کے علی القوائم نہیں ہوتی۔ بلکہ اس کا ایک جز سطح کی سمت میں بھی ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں سطح کو ناہموار یا کھردری سطح کہتے ہیں اور سطح کی سمت میں جز قوت کو فرک کہتے ہیں۔ بنا بریں ہم فرک کی حسب ذیل تعریف کر سکتے ہیں :-

تعریف :- جب کوئی جسم کسی کھردری سطح سے تماس میں ہوتا ہے اور عاملہ قوت کا ایک جز سطح کی سمت میں ہوتا ہے تو ایک قوت بروئے کار آتی ہے جس کا اقتضا اس جز کی تعدیل اور حرکت کی مخالفت ہوتی ہے اس قوت کو فرک کہتے ہیں۔

فرک کی سمت | سطح کے متوازی تحویل شدہ قوتوں کے جز کے خلاف ہوتی ہے یعنی اس سمت کے خلاف جس میں فرک کے نہ ہونے کی صورت میں حرکت واقع ہوتی۔

فرک کی قسمیں | فرک ہمیشہ حرکت کی مخالفت کرتی ہے خواہ کسی سمت میں ہو۔ وہ کسی جسم کو آگے یا پیچھے کی طرف ڈھکیلتی نہیں۔ اس میں اقتضا صرف حرکت کو روک دینے کا ہوتا ہے، جس سے جسم کا حرکت کرنا زیادہ مشکل ہو جاتا ہے۔ کسی جسم کی حرکت کو برقرار رکھنا اتنا مشکل نہیں جتنا اس کو حرکت میں لانا۔ بدین وجہ فرک کی دو قسمیں ہوتی ہیں۔ ایک حرکتی فرک دوسرے سکونی فرک۔ حرکتی فرک کی مقدار سکونی فرک سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

کلیات فرک | جب دو جسم ایک دوسرے کو مس کرتے ہیں تو اُن کے درمیان سطح مشترک کے علی القوائم قوت کو دو جسموں کے درمیان عمادی قوت کہتے ہیں۔ اگر دونوں میں سے ایک جسم ثابت ہو اور دوسرے پر ایک قوت سطح تماس کے متوازی عمل کرے تو عاملہ قوت کے ایک خاص انتہائی قیمت سے کم ہونے کی

صورت میں سطح پر کوئی لغزش واقع نہ ہوگی۔ ان حالات میں فرک کی قوت عامہ قوت کی تبدیل کر دیتی ہے۔ اگر عامہ قوت کو بڑھا دیا جائے تو ایک وقت ایسا آئے گا کہ ایک جسم دوسرے جسم پر عین پھسلنے کی حالت میں ہو گا۔ اگر عامہ قوت اس قیمت سے بڑھ جائے تو لغزش فوراً واقع ہو جائے گی۔ بنا بریں جب لغزش کا عین آغاز ہوتا ہے اس وقت عامہ قوت کی قدر کو ہم دو سطحوں کے درمیان انتہائی فرک کہتے ہیں۔ اگر عادی قوت سے سطحوں میں قابل لحاظ بجائے واقع ہو تو انتہائی فرک کا انحصار صرف عادی قوت اور تماس سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے، اور رقبہ تماس سے اس کو تعلق نہیں ہوتا۔

جب ایک مرتبہ لغزش کا آغاز ہو جائے تو حرکت کو برقرار رکھنے کے لئے عامہ قوت حرکت میں لانے والی قوت سے کم ہوتی ہے یعنی لغزشی فرک انتہائی فرک سے کسی قدر کم ہوتی ہے۔ مذکورہ بالا امور کی بنا پر فرک کے حسب ذیل کیلئے تسلیم کئے جاتے ہیں :- پہلا کلیہ :- جب دو جسم ایک دوسرے سے تماس میں ہوں تو ان میں سے ایک پر فرک کی سمت نقطہ تماس پر اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں نقطہ تماس حرکت کرتا۔

دوسرا کلیہ :- تعادل کی حالت میں فرک کی قدر جسم کو حرکت سے باز رکھنے کیلئے بالکل کافی ہوتی ہے۔ تیسرا کلیہ :- جب ایک جسم دوسرے جسم پر عین لغزش کرنے کو ہوتا ہے تو تعادل کو انتہائی تعادل اور فرک کو انتہائی فرک کہتے ہیں۔

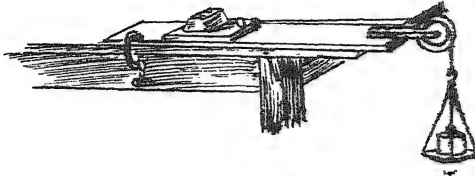
یہ انتہائی فرک عادی قوت کے ساتھ ہمیشہ ایک مستقل نسبت میں ہوتی ہے۔ اس نسبت کا انحصار جسموں کے مادیوں پر ہوتا ہے۔

چوتھا کلیہ :- جب تک عادی قوت میں کوئی تغیر واقع نہ ہو اس وقت تک انتہائی فرک تماس سطحوں کی شکلیں اور وسعت کے تابع نہیں ہوتی۔

پانچواں کلیہ :- جب ایک جسم کے دوسرے جسم پر لغزش کرنے سے حرکت کا آغاز ہوتا ہے تو فرک کی سمت حرکت کی سمت کے خلاف ہوتی ہے، فرک کی قدر رفتار کے تابع نہیں ہوتی، لیکن عادی قوت سے فرک کی نسبت اس نسبت سے قدرے کم ہوتی ہے جبکہ جسم ساکن ہوتا ہے اور عین حرکت کرنے کو ہوتا ہے۔

فرک کی شرح | اگر دو جسم تماس میں ہوں اور ان کے درمیان عادی قوت =  $E$  ہو تو ایک جسم دوسرے جسم پر لغزش نہ کرے گا تا وقتیکہ ایک قوت  $F$ ، سطح تماس کے متوازی عمل نہ کرے۔ نسبت  $F/E$  کو انتہائی یا سکونی فرک کی شرح کہتے ہیں۔ اسکو بالعموم  $m$  سے تعبیر کرتے ہیں :-  $m = F/E$  اگر ایک جسم دوسرے پر پھسلنے لگے تو پھر ایک قوت  $F$  اس حرکت کو قائم رکھے گی۔ نسبت  $F/E$  کو

نفرشی یا حرکتی فرک کی شرح کہتے ہیں۔ اس کو مہم سے تعبیر کریں تو  $\frac{\text{مہم}}{\text{فرق}} = \frac{\text{قوت}}{\text{فرق کی قوت}}$   
 ہر دو صورتوں میں ہم نے دیکھا کہ فرک کی شرح = جسموں کو باہم دہانے والی قوت  
 تجربہ :- ان ہر دو شرحوں کو ہم تجربے سے یا آسانی دریافت کر سکتے ہیں۔



شکل ۸۲

۱۔ اسکو فی فرک کی شرح :- میز پر جس کی سطح  
 افقی اور چکنی ہو لکڑی یا مٹی ایک چوڑی پٹری رکھو،  
 جس کے ایک سرے پر ایک چرخہ لگی ہو۔ اس  
 پٹری پر لکڑی کا ایک کندہ یا ڈبہ رکھو، اس پر ایک  
 وزن رکھو۔ کندے کے ایک بازو سے ڈورا باندھ کر

چرخہ پر سے گزار دو اور اس کے دوسرے سرے پر ایک پلرا باندھ کر ایک وزن اس میں رکھو۔ پلرے میں مختلف وزن  
 رکھ کر دریافت کرو کہ کونسا وزن ایسا ہے جس سے کندہ عین حرکت کرنے کی حالت میں آجاتا ہے۔ پس اگر

$$\text{پلرے پر وزن} + \text{پلرے کا وزن} = \text{چ}$$

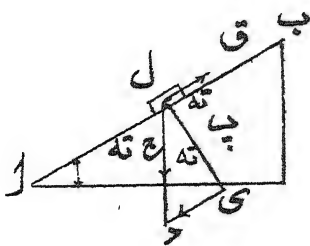
$$\text{کندے پر وزن} + \text{کندے کا وزن} = \text{و}$$

$$\text{تو مطلوبہ سکونی فرک کی شرح} = \frac{\text{چ}}{\text{و}}$$

(۱۱) حرکتی فرک کی شرح :- اس کے لئے بھی تجربہ حسب سابق انجام دیا جائیگا۔ لیکن پلرے میں وزن ایسا رکھا جائے گا  
 جس سے کندے پٹری کو ذرا سی چٹکی دینے پر حرکت کرنے لگے لیکن ہمیں اسراع پیدا نہ ہو۔ پس حسب سابق

$$\text{حرکتی فرک کی شرح} = \frac{\text{و}}{\text{چ}}$$

(۱۲) کلیوں کی تصدیق :- جو کلیے ہم نے اوپر بیان کئے ہیں وہ سب تجربی ہیں۔ ان کی تصدیق مذکورہ بالا تجربوں کی طرح  
 آسانی ہو سکتی ہے۔ مختلف حالات میں فرک کی شرح دریافت کرنے سے سب کلیوں کی تصدیق کی جاسکتی ہے۔



شکل ۸۳

سطح مائل پر فرک | فرض کرو کہ (ب) (شکل ۸۳) ایک تختہ  
 ہے جس پر ایک بلاک لی ہے۔ فرض کرو کہ یہ تختہ ایسے زاویہ  
 تہ پر مائل ہے کہ اگر بلاک کو ایک مرتبہ حرکت میں لایا جائے  
 تو وہ یکساں رفتار سے سطح پر پھسلنا شروع کر دے گا۔

اگر و = ج - بلاک کا وزن، تو سطح کے متوازی

اور علی القوا لم وزن کے اجزائی اور جی ہوں گے۔

بلاک اور سطح کے درمیان فرک قی سطح کے متوازی ہے۔



اور حرکت کے مخالف ہے یعنی  $د$  کی مخالفت ہے۔ چونکہ بلاک میں اسراع نہیں ہے اس لئے سطح کی سمت میں ہر دو جہتوں کی قوتیں مساوی ہیں۔

$$\therefore ق = د ی = وجب تہ$$

سطح کے علی التوائے قوت۔  $پ = ج ی = وجم تہ$

$$\therefore \text{فرک کی شرح} = \frac{ق}{پ} = \frac{\text{وجب تہ}}{\text{وجم تہ}} = \text{مس تہ}$$

پس وہ زاویہ جس پر بلاک ایک مرتبہ چلائے جانے پر یکساں رفتار سے سطح پر پھسلنے لگے اسکا  $\text{ماس}$  فرک کی شرح کے عدد و مساوی ہو گا۔

اس علاقہ سے زاویہ کی جو قیمت حاصل ہوتی ہے اس کو زاویہ تسکین کہتے ہیں۔ اسی کو زاویہ فرک بھی کہتے ہیں۔

تجربہ ۱ سطح مائل پر فرک کی شرح دریافت کرنے کیلئے ایسی پٹری استعمال کی جاتی ہے جس کی گردش ایک پیمانہ پر پڑھ لی جاسکے۔ اس پر افقی وضع ایک بلاک رکھا جاتا ہے اور پھر پٹری کو اتنا اٹھایا جاتا ہے کہ بلاک پھسلنے لگے۔ اس وقت جو زاویہ پٹری اور افقی میں بنتا ہے اس کا  $\text{ماس}$  مطلوبہ شرح فرک ہے۔

گرواں فرک ۱ جب کوئی ٹھوس کسی سطح پر لٹھکتا ہے تو فرک کی قیمت اس فرک سے کم ہوتی ہے جو پھسلنے کی صورت میں پیدا ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ کسی بوجھ کو اٹھانے لہجانے کے لئے گاڑی میں پیسے لگا دیے جاتے ہیں۔ اس صورت میں بھی گاڑی کے پہیوں اور سڑک کے درمیان رگڑ ہوتی ہے، ساتھ ہی دھرے اور پیسے کے درمیان بھی رگڑ ہوتی ہے۔ اسی رگڑ کو کم کرنے کے لئے گولی ٹیک یا بیلن ٹیک استعمال کی جاتی ہے۔ اب دھرے اور پیسے کے مرکز میں پھسلنا نہیں۔ بلکہ پیسے کا مرکز ہی حصہ دھرے پر گویا لٹھکتا ہے۔ اس لئے بجائے لغزشی فرک کے گرواں فرک پیدا ہو جاتی ہے جو قدر میں کم ہوتی ہے۔ جب کسی گاڑی کا پیسا کسی ہموار راستے پر (شکل ۸۶) لٹھکتا ہے تو وہ نقطہ تماس پر

کسی قدر چپٹا ہو جاتا ہے اور راستے میں بھی

ایک قعر سرا پیدا کر دیتا ہے۔ پس جب لٹھکتا

ہے تو اس کو اس قعر میں سے نکلنا پڑتا ہے

اس کے لئے مزید قوت کی ضرورت ہوتی ہے

یہی گرواں فرک ہے۔ اگر سڑک فولاد کی بنی

ہوتی تو یہ قعر ناقابل لحاظ ہوتا، لیکن جیسی سڑکیں بنتی ہیں ان میں بہت کافی ہوتا ہے۔ اگر پہیوں میں چوڑے ٹائر لگائے جائیں تو قعر اتنا زیادہ نہیں ہوتا۔



شکل ۸۶

فرک کے فوائد اور نقصان | رگڑ کی وجہ سے ہم کو فائدے بھی پہنچتے ہیں اور نقصان بھی۔ فائدے تو یہ ہیں کہ فرک نہ ہو تو نہ آدمی حرکت کر سکیں نہ جانور نہ گاڑی نہ ریل، فرک نہ ہو تو ایک مشین سے دوسری مشین میں حرکت نہ منتقل کی جاسکے۔ فرک نہ ہو تو نہ کوئی کتاب میز پر رہ سکے نہ کوئی کیل گاڑی جاسکے اور نہ ہم اپنے ہاتھ میں کسی چیز کو گرفت کر سکیں۔ فرک نہ ہو تو کوئی گرہ باندھی جاسکے اور نہ کوئی کپڑا بنا جاسکے۔ یہ فرک ہی کی بدولت ہے کہ ہم روٹی یا سن سے ڈورے یا رسیاں بنا سکتے ہیں۔ فرک ہی کی وجہ سے ہم ڈوروں کو بٹ بھی سکتے ہیں۔

نقصانات یہ ہیں کہ چکنی سطح پر ہم آسانی سے نہیں چل سکتے۔ چنانچہ برف پر چلنا اسی واسطے وقت طلب ہوتا ہے۔ علاوہ ان ریلوں میں انجن کے چلانے والے پیسوں میں ہم کو دندانون کا انتظام رکھنا پڑتا ہے تاکہ پیسوں اور پٹری میں گرفت کافی رہے ورنہ پیسے پھسل جائیں۔

مشینوں میں توانائی کا ایک حصہ فرک کی قوتوں پر غالب آنے میں صرف ہوتا ہے، وہ حرارت کی صورت میں نودار ہوتا ہے اور اسی لئے توانائی کا وہ حصہ کارآمد نہیں رہتا۔ اسی لئے اس فرک کو کم کرنے کیلئے ہمیں مشین کے پُرزوں میں تیل وغیرہ ڈالنا پڑتا ہے۔ ایسی صورت میں ہوتا ہے کہ بوجہ التصاق مائع کی ایک تہ ٹھوس دھات کی سطح سے لگی رہتی ہے۔ اس لئے جب حرکت ہوتی ہے تو دو دھاتی سطحوں کے درمیان رگڑ کی بجائے دو مائع سطحوں میں رگڑ پیدا ہو جاتی ہے اور اس کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔

فرک کے اسباب | کسی سطح کا کل طور پر ہموار یا ملیس ہونا ممکن نہیں، اس لئے ہر ملیس یا ہموار سطح میں ناہمواریاں ہوتی ہیں گویا ہر نظر نہ آئیں۔ جب ایسی دو سطحیں آپس میں ملتی ہیں تو مثل دو دندانے دار پیسوں کے ایک دوسرے میں بیٹھ جاتی ہیں۔ پس فرک اسی وجہ سے رونما ہوتا ہے کہ ایک جسم کو ایسی ناہمواریوں میں سے نکالا جاتا ہے۔ چنانچہ مشین کے پُرزوں میں چکنا ئی دار شے اسی غرض سے ڈالی جاتی ہے کہ یہ ناہمواریاں پُر ہو جائیں اور سطح ملیس ہو جائے۔ کنکری ہو تو رطوبت اور تیل سے فرک بڑھ جاتی ہے۔ کیونکہ کنکری ان دونوں چیزوں کو جذب کر لیتی ہے۔ لیکن صابن یا موم جیسی چیز جو تو رگڑ کم ہو جاتی ہے۔ دھاتی سطحوں کیلئے روغن یا جرجنی وغیرہ سے رگڑ کم ہو جاتی ہے۔

## مشقی سوالات ۹

۱۔ ۲۵ پونڈ کی ایک کیت ایک کھردری افقی سطح پر رکھی ہے۔ اس کیت کو یکساں رفتار سے حرکت دینے کیلئے ۲۵ پونڈ کی قوت درکار ہے۔ فرک کی شرح دریافت کرو۔

$$\text{فرک کی شرح} = \frac{F}{W} = \frac{25}{25} = 1$$

- ۲۔ کلڑی کا ایک کندہ ایک سطح مائل پر رکھا ہے۔ سطح کا میلان بڑھایا جاتا ہے تا آنکہ زاویہ  $۳۲^\circ$  کا حاصل ہوتا ہے۔ اس وقت کندہ حرکت میں آنے لگتا ہے۔ فرک کی شرح دریافت کرو۔
- ۳۔ ۱۰ پونڈ کا ایک جسم ایک سطح پر ہے جو افقی سے  $۳۰^\circ$  پر مائل ہے۔ جسم اور سطح کے درمیان حرک کی فرک کی شرح ۰.۶ ہے۔ نیچے کی جانب سطح پر جسم میں ۵ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرنے کیلئے کتنی قوت درکار ہوگی؟
- ۴۔ ۵۰ پونڈ کا ایک جسم  $۳۰^\circ$  پر مائل ایک سطح پر رکھا ہے۔ فرک کی شرح کیا ہے؟ اگر سطح کو افقی کر دیا جائے تو جسم کو حرکت دینے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟
- ۵۔ ۳ ہنڈریڈ ویٹ کے ایک وزن کو ایک پچھنے سطح مائل پر سنبھالنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی، اگر سطح مائل کی بلندی اس کے طول کا  $\frac{3}{4}$  ہو۔
- ۶۔ ۸ پونڈ وزن کی ایک افقی قوت ۳ پونڈ کے ایک بوجھ کو ایک افقی میز پر حرکت میں رکھتی ہے۔ فرک کی شرح کیا ہے؟
- ۷۔ کلڑی کا ایک کندہ ۸ فٹ طویل کلڑی کے ایک پڑے پر رکھا ہے۔ اگر فرک کی شرح ۰.۴۵ ہو تو پڑے کو کس بلندی تک اٹھانا چاہئے کہ کندہ نہ پھسلے؟
- ۸۔ دو سطحوں کے درمیان فرک کی شرح ۰.۳ ہے۔ اگر عمادی و باؤ ۱۰۰ پونڈ وزن ہو تو فرک کی قوت دریافت کرو۔
- ۹۔ ۲۰ پونڈ وزن کے ایک صندوق کو ۳ پونڈ وزن کی ایک قوت سے کھینچا جا رہا ہے، صندوق کی سطح اور فرش کے درمیان فرک کی شرح معلوم کرو۔
- ۱۰۔ ایک شخص کا وزن ۱۲۰ پونڈ ہے۔ ایک افقی فرش پر افقی رسی کے ذریعہ وہ زیادہ سے زیادہ کتنا بوجھ گھسیٹ سکتا ہے؟ بوجھ اور فرش کے درمیان فرک کی شرح ۰.۳ ہے اور جوتے کے تالے اور فرش کے درمیان ۰.۶ ہے۔

# پندرہواں باب

## مشینیں

مشین کی تعریف | میکا فی صنعتوں کی دو بڑی قسمیں ہیں۔ ایک قسم کو انجن کہتے ہیں اور دوسری کو مشین۔ انجن حرکت پیدا کرتا ہے یا کام کرتا ہے جبکہ حرارت یا برقی طرح کا کوئی غیر میکا فی خزانہ توانائی اس کو پہنچایا جاتا ہے۔ اس کے برخلاف مشین میکا فی توانائی کو جذب کرتی ہے (یعنی مشین پر کام کیا جاتا ہے) اور پھر اس کو کسی مطلوبہ صورت میں مشین کے کردہ کام میں تبدیل کر دیتی ہے۔ بالفاظ دیگر اگر کسی جسم کے ایک نقطہ پر کوئی چھوٹی قوت عمل کرے تو ہو سکتا ہے کہ وہ کسی دوسرے نقطہ پر کسی دوسری سمت میں عاملہ ایک بڑی قوت میں تبدیل کر دی جائے، یا بالکس کسی بڑی قوت سے کسی دوسرے نقطہ پر عمل کرنے والی چھوٹی قوت پیدا کی جائے۔ ہر دو صورتوں کے لئے جو ذریعہ استعمال کیا جائے اس کو مشین کہیں گے۔ پس مشین کی تعریف حسب ذیل ہوئی:-

تعریف :- مشین سے مراد ایسا آلہ ہے جس کے ذریعہ ایک جسم کے کسی نقطہ اور کسی خاص سمت میں عمل کرنے والی قوت کسی دوسرے نقطہ پر یا کسی دوسری سمت میں عمل کرنے والی قوت میں تبدیل ہو سکے۔

مشین کی استعداد | مشین جتنی توانائی جذب کرتی ہے اس کے مقابلے میں مفید کام اتنا انجم نہیں دیتی۔ یہ فرق فرک کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔ جس مشین میں یہ فرق کم ہو تو کہتے ہیں کہ اس کی استعداد زیادہ ہے۔ ظاہر ہے کہ جس مشین میں یہ فرق زیادہ ہوگا اس کی استعداد کم ہوگی، بنا بریں

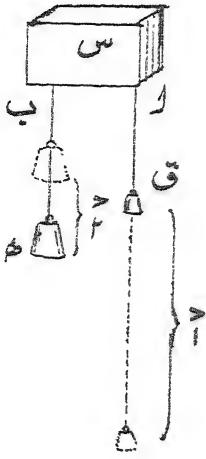
استعداد سے مراد مفید کام اور میا کردہ توانائی کی نسبت ہے یعنی

$$\text{استعداد} = \frac{\text{انجام دادہ مفید کام}}{\text{میا کردہ توانائی}}$$

کامل مشین وہ ہوگی جس میں کام اور توانائی برابر ہوں یعنی جس کی استعداد اکائی ہو۔ لیکن عملاً ہم کوئی ایسی مشین بنا نہیں سکتے، اس لئے ہماری مشینوں کی استعداد ہمیشہ ایک سے کم رہتی ہے۔

اس کی توضیح کے لئے فرض کرو کہ س (شکل ۱۷) ایک کبس ہے جس میں کسی قسم کی ایک

مشین ہے۔



فرض کرو کہ ایک ڈورے پر ایک قوت ق عمل کرتی ہے جس سے ڈورے کا ہوا ایک بوجھ ۲ اٹھ جاتا ہے۔ اگر قوت ق کا طے کردہ فاصلہ = ۱۲ تو  
 مہیا کردہ توانائی = ق × ۱۲  
 اس مدت میں بوجھ ۲ ایک فاصلہ ۲ طے کرتا ہے، اس لئے

$$\text{مشین کا انجام دادہ کام} = ۲ \times ۱۲ = ۲۴$$

$$\therefore \text{مشین کی استعداد} = \frac{۲۴}{۱۲} = ۲$$

$$\frac{۱۲}{۲} = ۶$$

شکل ۱۶

چونکہ کسی مشین کی استعداد اسے زیادہ نہیں

ہو سکتی اس لئے عملاً  $\frac{۱۲}{۲}$  ہمیشہ کم ہوگا  $\frac{۱۲}{۲}$  سے۔

رفتاری نسبت جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا مشین میں دو قوتیں کام کرتی ہیں، ایک کو ہم عاملہ قوت کہتے ہیں اور دوسری کو بوجھ۔

نوٹ :- بعض کتابوں میں عاملہ قوت کو طاقت کہتے ہیں اور بوجھ کو وزن۔ لیکن چونکہ ہم ان دونوں الفاظ کو دوسرے معنوں میں استعمال کرتے ہیں اس لئے ہم یہاں قوت اور بوجھ ہی کو استعمال کریں گے۔  
 عاملہ قوت کے طے کردہ فاصلے کو بوجھ کے طے کردہ فاصلے سے جو نسبت ہوتی ہے اس کو مشین کی

رفتاری نسبت کہتے ہیں۔ پس اوپر کی رفتوں میں

$$\text{رفتاری نسبت} = \frac{۱۲}{۲} = \frac{\text{عاملہ قوت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{بوجھ کا طے کردہ فاصلہ}}$$

ڈورے (کو ایک معینہ فاصلے میں حرکت دے کر ڈورے جب کی حرکت متناظر دیکھی جائے تو ہر قسم کی مشین کے لئے رفتاری نسبت دریافت کی جاسکتی ہے۔

مفاذ جلی یا قوتی نسبت مشین بالعموم اس غرض سے بنائی جاتی ہے کہ ایک چھوٹی عاملہ قوت سے ہم ایک بڑے بوجھ پر غالب آسکیں۔

نسبت  $\frac{۱۲}{۲}$  کو مشین کی قوتی نسبت کہتے ہیں۔ لیکن چونکہ یہ بالعموم بڑا ہوتا ہے ق سے اس لئے اس نسبت کو مفاذ جلی بھی کہتے ہیں۔ پس

$$\text{مفاذ جلی} = \text{قوتی نسبت} = \frac{\text{بوجھ}}{\text{عاملہ قوت}} = \frac{۱۲}{۲}$$

مفاد حلی اگر کسی مشین کا معلوم کرنا ہو تو اسکی یہ صورت ہے کہ ایک طرف بوجھ کو آویزاں کیا جائے اور دوسری طرف قوت کو۔ پھر قوت کی قیمت ایسی رکھی جائے کہ ذرا سی حرکت دینے پر بوجھ اوپر کی طرف اٹھتا رہے۔ استعداد اور مفاد حلی میں علاقہ ۱ اوپر ہم حاصل کر چکے ہیں کہ

$$ع = \frac{م}{ق} \quad \frac{م}{ق} = \frac{ف}{ق} \quad \text{جہاں } ف = \frac{م}{ق} = \text{مفاد حلی}$$

$$ت = \frac{۱}{ق} = \text{رفتاری نسبت}$$

پس استعداد = مفاد حلی / رفتاری نسبت

لہذا اگر مفاد حلی اور رفتاری نسبت معلوم کر لی جائے تو استعداد معلوم ہو سکتی ہے۔ مشینوں کی قسمیں ۱ جن مشینوں کا ہم یہاں ذکر کریں گے وہ سادہ مشینیں کہلاتی ہیں۔ انھیں کو مختلف طریقوں سے ترکیب دیکر ہم بڑی مشینیں تیار کرتے ہیں۔ یہاں ہم صرف ذیل مشینوں کا ذکر کریں گے۔

(۱) بیرم (۲) چرخ (۳) سطح مائل

بیرم مشین کی سادہ ترین صورت ایک بیرم ہے۔ بیرم سے مراد ایک استوار سلاخ یا ڈنڈی ہے جو کسی ثابت نقطے پر قائم ہو۔ اس ثابت نقطے کو نصاب کہتے ہیں۔ ڈنڈی اس طرح قائم کی جاتی ہے کہ وہ نصاب کے گرد آزادانہ حرکت کر سکتی ہے اور نصاب کو بھی اتنا مضبوط تصور کیا جاتا ہے کہ وہ ڈنڈی کو حرکت انتقال سے باز رکھ سکتا ہے۔ ڈنڈی پر ایک بوجھ لگایا جاتا ہے اور اس بوجھ کو اٹھانے کیلئے ایک قوت عمل کرتی ہے۔

کلیہ بیرم ہم سابق میں کلیہ معیار اثر اور متوازی قوتوں کے تحت اس کی تصدیق درج کر چکے ہیں۔ بیرم پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں وہ ایک دوسرے کے متوازی ہوتی ہیں اس لئے شرائط توازن وہی ہوں گے جو ہم اس سے پہلے بیان کر چکے ہیں۔ یعنی کلیہ معیار اثر اس کے لئے صحیح ہو۔ پس جب اس کلیہ کا اطلاق ہم بیرم پر کرتے ہیں تو اس کو کلیہ بیرم کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے، لہذا ہم اس کو حسب ذیل طریقے پر بیان کر سکتے ہیں :-

ایک بیرم اس وقت متوازن ہو جاتا ہے جبکہ ساعت اور گردش پیدا کر نیوالی قوت کے اثری معیاروں کا مجموعہ غیر ساعت وار گردش پیدا کر نیوالی قوت کے اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہو۔ جب صرف دو قوتیں ہوں تو شرط توازن

$$بوجھ \times \text{بوجھ کا بازو} = \text{قوت} \times \text{قوت کا بازو}$$

ہوگی۔

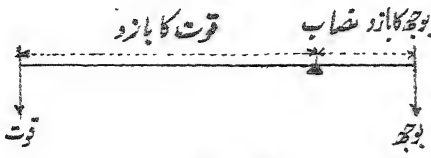
بالفاظ دیگر توازن کی حالت میں بیرم پر عاملہ قوتیں نصاب سے فاصلوں کے بالکس تناسب ہونگی۔ بیرم کی قسمیں ۱ نصاب کے محل کے اعتبار سے بیرم کی بالعموم تین قسمیں کی جاتی ہیں، چنانچہ ہم ان کو

ذیل میں درج کرتے ہیں :-

قسم اول :- اس قسم میں نصاب قوت اور بوجھ کے درمیان ہوتا ہے۔ (شکل ۸۸)

اس کی سادہ ترین شکل وہ ہے جس میں دونوں

بازو برابر ہوں۔ اس کی بہترین مثال پلروں والی ترازو ہے، خواہ وہ کسی طرح کی ہو۔



شکل ۸۸

دوسری مثال اس کی قینچی ہے جو اس قسم کا دھرا بیرم ہے۔ قینچی کا ہر پہل بیرم ہے۔ قینچی میں جہاں کیل لگی

ہوتی ہے وہاں نصاب ہوتا ہے۔ قوت ہاتھوں سے عمل میں آتی ہے۔ بوجھ یہاں اس مزاحمت کی شکل میں ہوتا ہے جو شے زیر ترائش پیش کرتی ہے۔

اسی طرح پب کا دستہ بھی اسی قسم کا بیرم ہوتا ہے۔

ایک اور واضح مثال اس کی خمار سبل ہے۔ اس کے ذریعہ ہم بڑی بھاری بھاری چیزوں کو آسانی سے اٹھا سکتے ہیں۔ (شکل ۸۹) اسی بنا پر اوشمیدس کا مقولہ مشہور ہے کہ مجھے نصاب کے لئے کوئی محل بتلاؤ تو میں دنیا کو اٹھا لوں گا۔



شکل ۸۹

$$\text{اس بیرم میں مفاد چلی} = \text{ف} = \frac{\text{محور}}{\text{چرخ}} = \frac{۲۷}{۱۶}$$

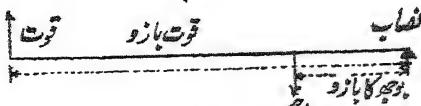
جہاں ۱۶ = بوجھ کا بازو  
۲۷ = قوت کا بازو

اگر دونوں بازو مساوی ہوں جیسا کہ ترازو میں ہوتا ہے تو کوئی خاص مفاد نہیں حاصل ہوتا کیونکہ دونوں طرف قوتیں برابر ہوں گی۔

کیلئے بیرم کا استعمال کیا جائے تو یہی نتیجہ حاصل ہوگا۔

قسم دوم :- اس قسم میں مزاحمت یا بوجھ نصاب اور قوت کے درمیان ہوتا ہے۔ (شکل ۹۰)

اس کی مثال میں ہم سر دتا پیش کر سکتے ہیں



شکل ۹۰

قوت ہاتھوں سے عمل کرتی ہے، جو چیز کاٹی جاتی ہے وہ مزاحمت ہے اور نصاب سروتے کی کیل پر ہوتا ہے، کارک کے ٹکجہ کی بھی یہی کیفیت ہے۔

کشتی کا پتوار بھی اسی قسم کا بیرم ہے۔ پتوار کا سر جہاں پانی میں رہتا ہے وہ نصاب ہے، پتوار جہاں کشتی میں

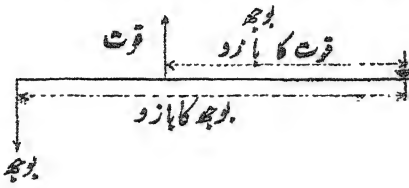
نکا ہوتا ہے وہاں مزاحمت عمل کرتی ہے اور پتوار کو جہاں کشتی چلانے والا پکڑتا ہے وہاں قوت عمل کرتی ہے۔  
چاقو ایک سرے پر کسا ہوا اور اس سے توس کاٹے جائیں تو وہ اسی قسم کا بیرم ہوتا ہے۔  
اگر دو آدمی ایک بوجھ کو ایک ڈنڈے پر اٹھائیں تو ہر آدمی کا کندھا دوسرے کے اعتبار سے نصاب ہوگا،  
اور اس لئے ڈنڈا دوسری قسم کا بیرم ہوگا۔

معمولی بوجھ اٹھانے والا ٹھیلہ بھی اسی قسم کا بیرم ہے۔

اس بیرم پر بھی کلیہ بیرم کا اطلاق ہوتا ہے۔ اس لئے حسب سابق یہ صورت توازن

$$\frac{۲۷}{۱۲} = \frac{۳}{۱}$$

یہاں چونکہ  $۲۷ > ۱۲$  سے اس لئے مفاد حیل کی قیمت ہمیشہ ایک سے زیادہ ہوگی۔ یعنی قوت ہمیشہ بوجھ سے کم  
ہوگی۔ یہی وجہ ہے کہ دروازہ بند ہوتے وقت انگلی بیچ میں آجائے تو وہ بالکل دب جاتی ہے۔  
قسم سوم :- اس قسم میں قوت عاملہ نصاب اور بوجھ کے درمیان ہوتی ہے۔ (شکل ۹۱)



شکل ۹۱

اس قسم کی مثال چٹا یا دسپناہ ہے۔  
انکار جیسے اٹھاتے ہیں، مزاحمت ہے، چھٹے  
کے دونوں بازو جہاں ملتے ہیں وہاں نصاب  
ہے۔ ہاتھوں سے جہاں چھٹے کو گرفت کرتے  
ہیں وہاں قوت عمل کرتی ہے، ہاتھوں  
کے ڈبوں میں چٹا بھی اسی ذیل میں ہے۔

پیرسے چلانیوالی سینے کی مشین کا پائیدان بھی اسی قسم کا بیرم ہے جہاں پائیدان نصب ہوتا ہے وہاں نصاب  
ہے۔ پیروں سے قوت عمل کرتی ہے، اور مزاحمت یہاں حرکت کی صورت میں ہے جس کو اوپر منتقل کرتا ہے۔

حسب سابق یہاں بھی کلیہ بیرم کا اطلاق ہوگا اور یہ صورت توازن

$$\frac{۲۷}{۱۲} = \frac{۳}{۱}$$

لیکن چونکہ  $۲۷ > ۱۲$  اس لئے قوت ہمیشہ بوجھ سے زیادہ ہوگی اور مفاد حیل ایک سے کم ہوگا۔

نظری بیرم | انسانوں اور حیوانوں کے عضلاتی نظام میں بیرموں کی مثالیں بکثرت ملتی ہیں۔ اپنے جسم کو یا اس کے کسی  
حصے کو حرکت میں لانے کیلئے انسان اور حیوان بیرموں کے ایک سلسلے سے کام لیتے ہیں، تاکہ وہ غذا حاصل کر سکیں،  
اس کو تیار کر سکیں اور اپنی زندگی کو باقی رکھ سکیں۔ یہ بیرم بالعموم بڑی کے بنے ہوتے ہیں اور ان کا نصاب بھی  
استخوانی ہوتا ہے۔ اس قسم کے بیرم زیادہ تر تیسری قسم میں داخل ہیں۔ مثلاً دانتوں سے کسی چیز کو توڑتے وقت ہمارا



عضلہ قوت پہنچاتا ہے اور ہر جزو محنت پیش کرتی ہے۔ جھڑوں کا جوڑ گویا نصاب ہے۔ ہم جب کسی چیز کو ہاتھ میں لیتے ہیں تو چیز کا وزن بوجھ ہے۔ ہماری کسی نصاب ہے اور ہمارے بازو کا عضلہ قوت لگاتا ہے۔ یہی عضلہ اگر قدرے منقبض ہو جائے تو ہاتھ کو گز سوا کر لے کر بڑھا دیتا ہے۔ کوٹھے کے عضلات میں ایک انچ کا انقباض واقع ہو جائے تو اس سے آدمی کا قدم چار فٹ کا ہو جاتا ہے۔

ترازو ۱۔ ترازو کمیتوں کا مقابلہ کرنے کا ایک آلہ ہوتا ہے۔ اپنی نوعیت کے اعتبار سے پہلی قسم کا یہ ہے جس میں بازو برابر ہیں۔ اس میں ایک ہلکی مضبوط ڈنڈی ہوتی ہے جس کے مرکز پر ایک دھار لگی ہوتی ہے جو سنگ سیلیمانی کی ایک مسند پر قائم ہوتی ہے۔ ڈنڈی کے ہر دوسروں سے ایک ایک پلر اٹکا ہوتا ہے، ان اسی پلروں میں اشیاء زیر مقابلہ رکھی جاتی ہیں۔ یہ پلرے بھی دھاروں پر آویزاں ہوتے ہیں۔ جب کسی ایک پلرے میں کوئی کمیت رکھی جاتی ہے تو قوت کا معیار اثر ڈنڈی کو مرکز میں دھار کے گرد و گردش دینا چاہتا ہے۔ جب دوسرے پلرے میں مساوی کمیت رکھ دی جاتی ہے تو اس کا معیار اثر ڈنڈی کو مخالف سمت میں حرکت دینا چاہتا ہے۔ اگر ڈنڈی کے دونوں بازو برابر ہوں اور کمیتیں بھی مساوی ہوں تو ہر دو معیار اثر مساوی ہوں گے۔ اگر ترازو کا مرکز جاؤ بے دھار سے نیچے واقع ہو تو ڈنڈی اپنی اصلی وضع پر واپس آجائے گی۔ اس ڈنڈی میں ایک نمائندہ لگا رہتا ہے جو نیچے ایک ہیماں پر حرکت کرتا ہے۔ ڈنڈی کو اٹھانے بٹھانے کیلئے ترازو کے چوبی پاڈان میں ایک دستہ لگا رہتا ہے۔ ترازو اس وضع میں ہونی چاہئے کہ جس ستون پر ڈنڈی قائم رہتی ہے وہ انتہائی رعبے۔ اس کیلئے ستون کے بازو میں ایک شاقول لگا دیا جاتا ہے چوبی پاڈان میں بچ بھی لگے رہتے ہیں جس سے ترازو کو ہموار کیا جاسکتا ہے۔

اچھی ترازو میں صحت، حساسیت اور قیام پذیری کا ہونا لازمی ہے۔  
صحت سے مراد یہ ہے کہ جب پلروں میں مساوی کمیتیں رکھی جائیں تو ڈنڈی افقی وضع میں رہے حساسیت سے یہ مراد ہے کہ دونوں پلروں میں کمیتوں کے خفیف سے فرق کیلئے بھی ترازو کی ڈنڈی اپنی سکونی وضع سے کافی ہٹ جائے۔  
قیام پذیری سے یہ مطلب ہے کہ جب ڈنڈی اپنی توازنی وضع سے ہٹے تو جلد واپس آجائے۔  
ناقص ترازو ۲۔ ترازو کے متعلق مزید تفصیلات کے لئے طبیعیات عملی کی کتاب دیکھنا چاہئے۔ ہم یہاں چند امور کا مختصر تذکرہ کریں گے۔

یورڈا کا طریقہ :- ترازو اگر ناقص ہو تو اس سے بھی اہم صحیح وزن دریافت کر سکتے ہیں۔ اس کی یہ صورت ہوگی کہ ایک پلرے میں شے زیر تجربہ کو رکھو اور دوسرے پلرے میں ریت ڈال کر پائنگ کر لو پھر شے کو ہٹا کر وہاں باٹوں کے ڈبے سے نکال کر باٹ رکھو۔ اس کو بھی حسب سائبان پائنگ کر لو، تو جتنے باٹ رکھے گئے ہیں ان کا مجموعہ شے کا صحیح وزن ہوگا۔

گاہکس کا طریقہ :- ترازو کے اچھا ہونے کے لئے ہم نے جو شرطیں بیان کی ہیں ان کے لئے لازمی ہے کہ ترازو کے بازو طول میں اور برے وزن میں برابر ہوں۔ اگر یہ صورت نہ ہو تو بھی ہم شے کا صحیح وزن دریافت کر سکتے ہیں۔ اس کی دو صورتیں ہیں :-

۱۔ فرض کرو کہ بازو مساوی نہیں ہیں :-  
 فرض کرو کہ  $ل = ۱$  ایک بازو  
 $ل = ۲$  دوسرا بازو  
 اور  $ل = ۳$  شے کا صحیح وزن

اب شے کو اس پلے میں رکھو جس کا بازو  $ل = ۱$  ہے۔ فرض کرو کہ دوسرے پلے میں  $۲$  وزن کے باٹ رکھنے سے ڈنڈی متوازن ہو جاتی ہے۔ اب شے اور باٹوں کو ایک پلے سے نکال کر دوسرے میں رکھ دو اور اب فرض کرو کہ توازن کے لئے  $۳$  وزن کے باٹ درکار ہیں۔ تو اصول معیار اثر سے

پہلی صورت میں  
 $۱ \times ۱ = ۲ \times ۲$   
 دوسری " "  
 $۱ \times ۱ = ۲ \times ۲$   
 تو  
 $\frac{۱}{۱} = \frac{۲}{۲}$   
 ∴  $۱ = ۲$  اور  $۲ = ۱$  ∴  $۱ = ۲$

(۱) فرض کرو کہ پلے مساوی نہیں ہیں :- فرض کرو کہ  $پ = ۱$  ایک پلے کا وزن

$پ = ۲$  دوسرے " "  
 $ل = ۱$  ترازو کا بازو  
 اور  $ل = ۳$  شے کا صحیح وزن

حسب سابق ایک پلے ( $پ = ۱$ ) میں شے رکھ کر دوسرے پلے میں  $۳$  وزن سے توازن پیدا کرو۔ پھر پلے خالی کر کے بدل دو اور شے کو اسی طرف کے پلے میں رکھو جس طرف پہلے رکھا تھا۔ اب فرض کرو کہ توازن  $۲$  سے پیدا ہوتا ہے، تو اصول معیار اثر سے

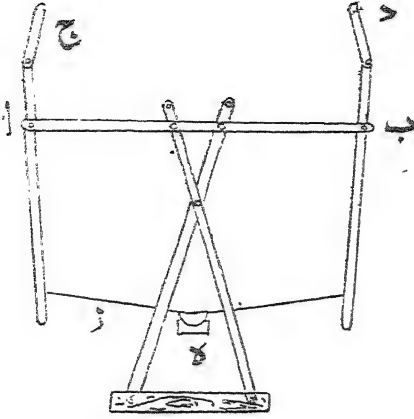
پہلی صورت میں  $(۱ + پ) ل = (۲ + پ) ل$   
 دوسری " "  
 $(۱ + پ) ل = (۲ + پ) ل$   
 ∴  $۱ + پ = ۲ + پ$   
 $۱ = ۲$  ∴  $۱ = ۲$   
 ∴  $۱ = ۲$  اور  $۲ = ۱$  ∴  $۱ = ۲$

خود ترازو | اوپر ترازو کے لئے جو شرطیں ہم نے پیش کی ہیں وہ سب کی سب کسی ایک ترازو میں جمع نہیں

ہوتیں اس لئے جہاننگ ممکن ہو سکتا ہے ہم ان شرطوں کو پورا کرتے ہیں۔ اس پر بھی ہم سیمیاوی ترازو جیسی نفیس اور حساس ترازوؤں سے بہت قلیل مقداروں میں اشیاء کا وزن معلوم کر سکتے ہیں۔ لیکن تقطیری کاغذ میں

جذب شدہ سیال کے قطروں یا سفوف کی قلیل مقداروں کا وزن ہم ایک دوسرے آلے سے دریافت

کر سکتے ہیں، جس کو خورده ترازو کہتے ہیں (شکل ۹۲)



شکل ۹۲

ایک ہلکے ڈورے نہر کے دونوں سرے دو سلاخوں

سے بندھے ہیں۔ یہ سلاخیں تقریباً متعابی ہیں اور

ان کا درمیانی فصل ۲ فٹ ہے۔ ہر سلاخ اپنے مرکز

جاذبہ سے قدرے اوپر ایک چول پر قائم ہے۔ اس سے

یہ ہوتا ہے کہ ڈورے کے وسط میں ایک خفیف سا بوجھ

بھی آویزاں کیا جائے تو سلاخ کا نقطہ تعلیق بہت

کچھ جھک جاتا ہے۔ اس آلے کی تعبیر معلوم وزن سے

پیدا شدہ جھکاؤ کے مشاہدے سے ہوتی ہے۔ بازار میں ”مکافو“ کے نام سے جو کھیل بکتا ہے اس کے پرزوں سے بھی یہ نمونہ تیار کیا جاسکتا ہے۔

۱) اور جب پر جو نصاب ہیں ان میں فرک کو کم کرنے کیلئے ریشے کی چھوٹی چھوٹی نلیاں استعمال کی جاتی ہیں سلاخوں کو دو دو حصوں میں تقسیم کر دینے اور حصوں ۲ ج کو حرکت دینے سے حساسیت میں معتد بہ تغیر پیدا کیا جاسکتا ہے اس ترازو کا پلر ایک گول قرص ہوتا ہے جس کو ایک قطر پر موڑ دینے سے ایک ”چٹکی“ بن جاتی ہے جیسا کہ ۵ پر دکھلایا ہے۔ شے زیر وزن کو اس چٹکی کے چترے گرفت کر لیتے ہیں۔

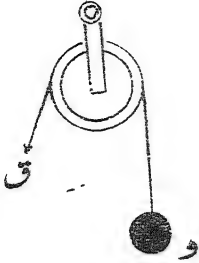
یہ آلہ بہت سے کاموں میں آتا ہے بالخصوص جرثومیات میں۔ گزشتہ جنگ عظیم میں اس کی ایجاد ہوئی اور سب سے پہلے فلائڈرس میں اس کو استعمال کیا گیا۔

چرخنی | چرخنی ایک دوسرا سادہ ترین آلہ ہے۔ چرخنی سے مراد ایک چھوٹی گول قرص یا ایک پیسہ ہے جس کی کنارہ نالی دار ہوتی ہے اور جو ایک دھڑے کے گرد حرکت کر سکتا ہے۔ یہ دھڑا ایک فریم میں ہوتا ہے جس کو بلاک کہتے ہیں۔ ایک لچکدار رسی یا ڈوری پیسے کی نالی پر سے گزرتی ہے۔ اس ڈوری کے سر دوں پر وزن یا قوت کو لگا یا جاتا ہے۔

اب ہم چرخنی کی مختلف صورتوں میں دیکھنا چاہتے ہیں کہ مفاد و حیل کی کیا ہوتا ہے۔

ثابت چرنخی | شکل ۹۳ میں ایک سادہ منفرد ثابت چرنخی دکھائی گئی ہے۔ اس میں ڈورے کے ایک سرے

پر ایک وزن  $W$  ہے اور دوسرے سرے پر ایک قوت  $Q$  عمل کر رہی ہے۔ جب قوت اور وزن دونوں برابر ہوں گے تو دونوں میں توازن پیدا ہو جائے گا۔ اگر فرق کو نظر انداز کر دیا جائے تو پھر ڈورے کا تناؤ ہر جگہ ایک ہی ہو گا۔ اور مفاد حلی  $\frac{Q}{W} = 1$

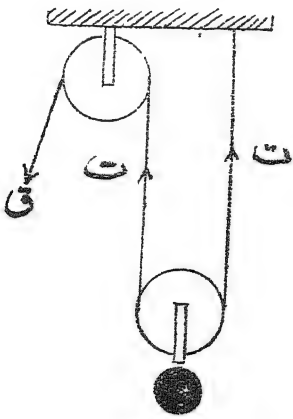


شکل ۹۳

اس لئے اس چرنخی میں کوئی خاص مفاد نہیں ہے سوائے اس کے کہ قوت کی سمت بدل دی گئی ہے۔ اب بجائے وزن کو راست اٹھانے کے  $Q$  کی سمت میں اٹھایا جاتا ہے۔ اور یہ اکثر اوقات سہولت کا باعث ہوتا ہے۔

متحرک چرنخی | جب چرنخی متحرک ہوتی ہے جیسا کہ شکل ۹۴ میں ہے تو اس صورت میں بوجھ اس

چرنخی سے لگا ہوتا ہے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ ڈورے کے دونوں حصے بوجھ کو سنبھالتے ہیں۔ اس لئے ہر ڈورے میں تناؤ اگر  $T$  تو



شکل ۹۴

$$2T = W \quad \text{جاں} \quad W = \text{بوجھ}$$

$$\therefore \frac{Q}{W} = 2$$

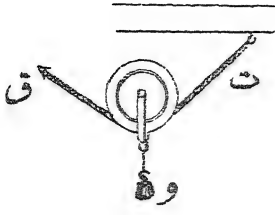
$$\therefore \text{مفاد حلی} = 2 = \frac{Q}{W} \quad \text{یا} \quad 2 = \frac{Q}{W} \quad \text{یا} \quad Q = 2W$$

یعنی ایک دی ہوئی قوت اپنے سے دگنے بوجھ کو اٹھا سکتی ہے۔

ڈورے کا ایک سر تو کسی مقام پر کس دیا جاتا ہے اور دوسرے آزاد سرے پر قوت لگائی جاسکتی ہے، یا پھر اس کو ایک ثابت چرنخی سے گزارا جاتا ہے۔

ادھر کی صورت میں ہم نے ڈورے کے دونوں حصوں کو متوازی مانا ہے، لیکن اگر ایسا نہ ہو تو پھر شکل ۹۵ اور ۹۶ کی طرح ڈورے کی سمتیں ہوں گی۔ چونکہ ڈورے کے دونوں حصوں میں تناؤ مساوی ہیں اور وہ دونوں بوجھ کو سنبھالتے ہیں۔ اس لئے وزن کی سمت دونوں متشوں کی سمتوں کی تصنیف کرے گی۔

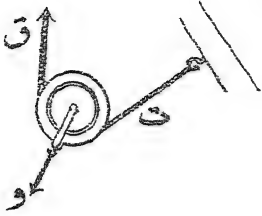
فرض کرو کہ تہ = زاویہ درمیان کسی ایک  
ڈورے اور انتصابی کے



تو ۲ جم تہ = و  $\therefore \frac{ق}{تہ} = ۲$  جم تہ  
 $\therefore$  مفاد جلی =  $\frac{ق}{تہ} = \frac{ق}{۲} = ۲$  جم تہ -

اگر چرخ کا وزن = ۱۰ شمار کیا جائے تو پھر

مفاد جلی =  $\frac{۱۰ + ۱۰}{۲} = ۱۰$  جم تہ



چرخوں کے نظام | ثابت اور متحرک چرخیاں ملا کر  
مختلف طریقوں سے استعمال کی جاتی ہیں، ہم یہاں  
صرف تین مشہور صورتوں کو بیان کریں گے۔

چرخوں کا پہلا نظام :- اس کو ارسیدسی نظام بھی کہتے

ہیں۔ اس نظام میں متعدد چرخیاں ہوتی ہیں۔ ہر چرخ

ایک علیحدہ ڈورے سے آویزاں ہوتی ہے۔ ڈورے کا ایک سر کسی ثابت سہارے میں لگا ہوتا

ہے اور دوسرا سر اچرخ پر سے گزرنے کے بعد

دوسری چرخ کے بلاک میں لگا ہوتا ہے۔

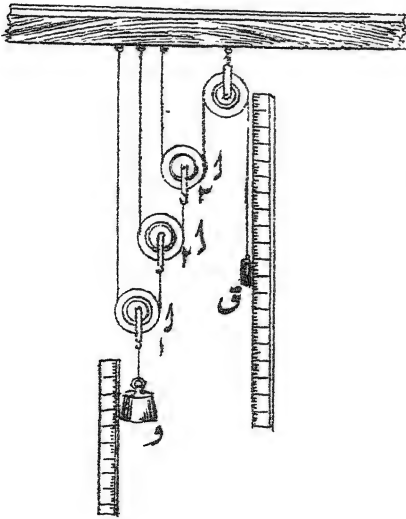
(شکل ۱۷۱) بوجھ کو سب سے نیچے کی چرخ

سے لگایا جاتا ہے اور سب سے اونچی متحرک

چرخ سے ہوتا ہوا ڈورا ایک ثابت چرخ

پر سے گزرتا ہے اور اس کے سرے پر قوت

لگائی جاتی ہے۔



اس طرح سب سے نیچے والی چرخ کو

چھوڑ کر ہر چرخ پر نیچے کی جانب ایک تو اس کا

وزن عمل کرتا ہے اور دوسرے اس ڈورے کا

تناؤ جو اس کو نیچے والے بلاک سے ملتا ہے۔ اوپر

کی جانب وہ دونوں تناؤ ہیں جو چرخ کو سنبھالے

ہوئے ہیں۔ پس ہر چرخ کے گرد تناؤ چرخ کے وزن اور ڈورے کے تناؤ کا نصف ہوتا ہے۔

شکل ۱۷۱

$\frac{1}{m} + \frac{1}{n} = \frac{1}{l}$  کے تکرر و تناؤ۔

$$2.1 = 2$$

ق = ق

$$\text{ت}^2 = 1 \Rightarrow \frac{1}{4} = (1+1) \Rightarrow \frac{1}{4} = (1+1) \Rightarrow \frac{1}{4} = 2 \Rightarrow \frac{1}{4} = 2 \Rightarrow \frac{1}{4} = 2$$

$$3 \frac{1}{4} + 2 \frac{1}{4} + (9+9) \frac{1}{4} = (9+9) \frac{1}{4} = 3$$

پس ق = تن =  $\frac{1}{4}$  لن (و + و) پ - ۱ و م + ---- پ - ۲ و م + ----  $\frac{1}{4}$  ون

یا بن ق = و + و + ۱ + ۲ + ۲ + ۳ + ..... + ۲ - ک - ۱ و

اگر چہ خیموں کے وزن نظر انداز کر دئے جائیں تو

۲۰۰۰ = و

∴ مفاد حسی =  $\frac{F}{f}$  =  $\frac{1}{\lambda}$

چرخوں کا دوسرا نظام :- اس کو عام نظام بھی کہتے ہیں۔

اس نظام میں دو بلاک ہوتے ہیں۔ ہر بلاک میں متعدد چرخیاں علیحدہ علیحدہ ہوتی ہیں۔ ایک بلاک

ثابت ہوتا ہے اور دوسرا متحرک۔ ڈور کسی ایک بلاک سے لگا ہوتا ہے۔

شکل ۹۸ میں وہ نیچے کے بلاک سے لگا ہے، اور باری باری سے ایک ایک

چرخہ کے گرد وادپر اور نیچے گزرتا ہے اور اسی طرح ڈورے کے آزاد ہونے سے

پر قوت لگائی جاتی ہے۔ بوجھ نیچے والے بلاک سے لگایا جاتا ہے۔ شکل

میں چرخیاں ہم مجروح کھلائی گئی ہیں، لیکن بلاکوں میں چرخیاں تلے اوپر

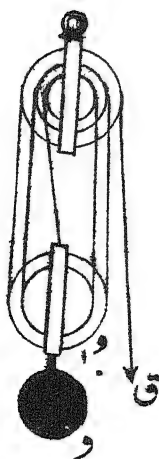
بھی ہوتی ہیں۔

ہر دو صورتوں میں ڈورے کا تناؤ قوت کے مساوی ہوتا ہے۔

یعنی ت = ف

اوپر کی جانب قوت = نات

نہیں " " " = بوجھ = و

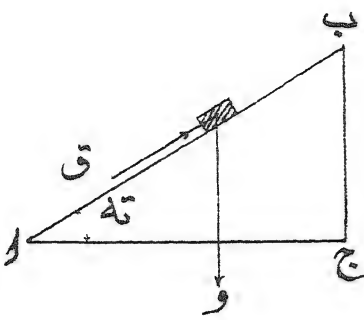


شکل ۹۸

چرخوں کا تیسرا نظام :-

اس لئے اکثر صورتوں میں مناسب یہ ہوتا ہے کہ اوپر کے عضلاتوں سے مفاد و حیلتی حاصل کر نیکی بجائے یہ دیکھا جائے کہ اگر قوت کو ایک فاصلہ میں حرکت دی جائے تو یوں جھکتی حرکت کرتا ہے۔ چنانچہ صرف ایک متحرک چوڑی ہو تو دونوں فاصلوں میں نسبت ڈو ہوئی چاہئے۔ اس کے لئے قوت اور بوجھ کے پاس پچانے نصب کئے جاسکتے ہیں۔

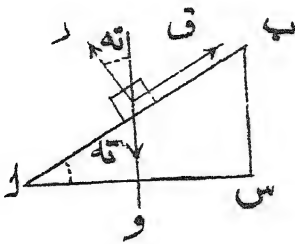
سطح مائل فرض کرو کہ ایک شخص برف کی ایک سل کو گاڑی پر لا دنا چاہتا ہے، اس کے لئے آسان صورت یہ ہوگی کہ وہ اس کو انتصائباً اٹھالے۔ لیکن سل زیادہ وزنی ہو تو ایسا ممکن نہیں۔ اسی لئے بوجھ اٹھانے والے ہمیشہ یہ کرتے ہیں کہ ایک چوٹی تختہ لیتے ہیں۔ اس کا ایک کنارہ زمین پر رکھتے ہیں اور دوسرا گاڑی پر۔ اب اگرچہ برف کی سل بھاری کیوں نہ ہو وہ شخص اس کو ڈھکیں کر گاڑی میں پہنچا دیتا ہے۔ پس اس تختے نے یہاں ایک مشین کا کام دیا۔ اس سادہ سی مشین کو سطح مائل کہتے ہیں۔



شکل ۱۷۸

جب کوئی جسم کسی سطح مائل پر ساکن ہوتا ہے۔  
 شکل ۱۷۹: اوجہم کا وزن انتصائباً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ خود سطح جسم پر جو رد عمل کرتی ہے وہ سطح کے علی القوائم سمت میں ہوتا ہے۔ اگر سطح اور جسم کے درمیان رگڑ نہ ہو تو جسم پر ایک تیسری قوت کے عمل کی ضرورت ہے تاکہ جسم پسپل نہ جائے یا اگر اسے حرکت دینا ہے تو وہ حرکت میں رہ سکے۔ ہر وہ راستہ یا مرکز جو افقاً سطح نہیں ہوتی، ایسی ہی سطح مائل ہوتی ہے تجربہ سے ہم کو معلوم ہوتا ہے کہ سطح کا ڈھلان جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنا ہی زیادہ قوت کسی بوجھ کو ڈھلان پر بھرنے میں صرف ہوتی ہے۔ اس قوت کو دو طریقوں پر لگایا جاسکتا ہے۔ ایک تو سطح کے متوازی سمت میں اور دوسرے سطح کے قاعدے کے متوازی سمت میں۔ پہلی صورت :- سطح کے متوازی سمت میں قوت :-

فرض کرو کہ جب اس (ایک سطح مائل) (شکل ۱۸۰) ہے۔ اس طرح کہ اس، انقی رہے اور بس، انتصائبی۔ فرض کرو کہ زاویہ باؤس = تہ



شکل ۱۸۰

فرض کرو کہ جسم کا وزن = و  
 سطح مائل کا طول = اب = ل  
 سطح مائل کی بلندی = بس = د  
 سطح کے متوازی قوت = ق  
 سطح کا رد عمل = ر  
 جسم پر عالمہ قوتیں و، ق، اور ر ہیں۔ ان قوتوں کو سطح کے متوازی اور سطح کے علی القوائم سمتوں میں تحلیل کرو۔

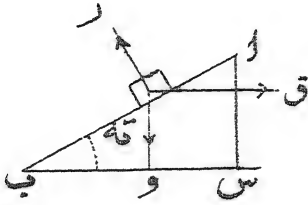


سطح کے متوازی تحویل کرنے سے  $ق = وجب تہ$   
 سطح کے علی التوازم تحویل کرنے سے  $سا = وجہ تہ$   
 لیکن  $جب تہ = \frac{پس}{وجہ} = \frac{د}{س}$   
 $\therefore \frac{ق}{و} = جب تہ = \frac{د}{س}$   
 مفاد جلی  $= \frac{ق}{و} = \frac{د}{س}$

دوسری صورت :- سطح کے قاعدے کے متوازی یعنی افقی سمت میں قوت :-

فرض کرو کہ لب (شکل ۱۳۱) سطح مائل ہے تو اوپر

کی رقموں میں



شکل ۱۳۱

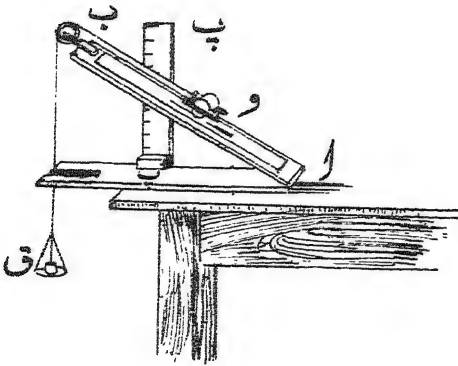
افقاً تحویل کرنے سے  $و = ساجم تہ$

اور انصافاً  $ق = ساجب تہ$

$\therefore \frac{ق}{و} = \frac{ساجب تہ}{ساجم تہ} = مس تہ$

$\therefore$  مفاد جلی  $= \frac{ق}{و} = مس تہ$

سطح مائل کا مفاد جلی تجربہ سے | اس کے لئے شکل ۱۳۲ کی طرح کا آلہ استعمال کیا جاتا ہے۔ لب سطح مائل ہے۔ اوپر ہمیں



شکل ۱۳۲

ایک تختہ لگا ہے جو میز پر کسا جا سکتا ہے۔ سرے ب

پر ایک چرخہ ہے جس پر سے ڈورا گزرتا ہے۔ اس کے ایک

سرے پر ایک پلہ ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک میلن

ہوتا ہے جو سطح مائل پر حرکت کر سکتا ہے۔ پ پ ایک

بیانہ ہے جس پر سطح کی بلندی پڑھی جا سکتی ہے۔

تجربہ کے لئے کسی ایک بلندی پر سطح کو قائم کر کے

پلے پر وزن رکھو اور دیکھو کہ میلن کو سنبھالنے کے لئے

کتنی قوت درکار ہوتی ہے۔ اس کو صحیح طور پر معلوم کر لیا

طریقہ یہ ہے کہ پلے میں ایک وزن ایسا رکھو کہ میلن

سطح پر اوپر کی جانب بس حرکت کرنے لگے، پھر اور وزن اضافہ کر کے ایسا وزن معلوم کرو کہ میلن عین نیچے کی جانب

حرکت کرنے لگے۔ تو پھر ان دونوں وزنوں کا اوسط وہ قوت ہوگی جو میلن کو سنبھال لے گی۔

پس اگر  $ق = پلے + ہاٹوں کا وزن = قوت$

اور ۹ = بیلن کا وزن = بوجھ

تو مفاد جیسی =  $\frac{ق}{و}$

چونکہ قوت یہاں سطح کے متوازی عمل کر رہی ہے اس لئے

مفاد جیسی =  $\frac{ق}{و}$  جہاں > = سطح کی بلندی، ل = سطح کا طول

پس ثابت کرو کہ  $\frac{ق}{و} = \frac{ق}{و}$

متفرق مشینیں ہم یہاں چند ایسی مشینوں کا ذکر کریں گے جو خاص خاص کاموں میں آتی ہیں۔ ان کا اصول مذکورہ بالا کسی نہ کسی مشین سے متعلق ہے۔

(۱) تولنے کی مشینیں :- بھاری وزنوں کو تولنے کے لئے ایک مشین استعمال کی جاتی ہے جس کا اصول شکل ۱۲۷ سے

داضح ہو جائے گا۔ اس میں تین بیرم (۱) اس

کا منہ لی سا کام کرتے ہیں۔ جس تھکے پر بوجھ

رکھا جاتا ہے وہ بیرم ۵ منہ سے ملا ہوتا ہے

اور پہلے بیرم کے سرے ۶ پر ایک پلڑا ہوتا

ہے۔ بیرم ۷ کا منہ کا جو نصاب ہے وہ ثابت

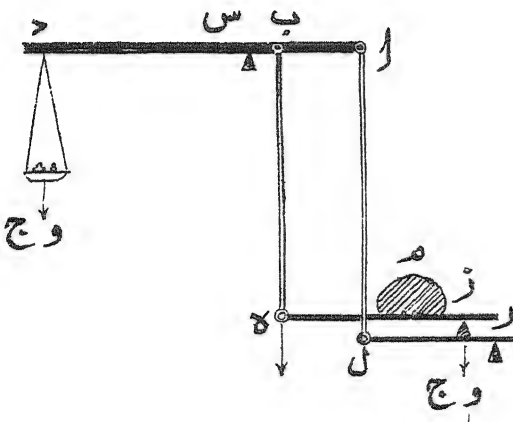
نہیں بلکہ وہ بیرم ۸ ل سائیں لگا ہوا ہے۔

اس بیرم کا نصاب سا ثابت ہے۔

اب فرض کرو کہ بوجھ کی کمیت ہر

ہے تو عامل قوت ہرج ہوگی۔ یہ وزن کا

اور منہ پر تقسیم ہو جاتا ہے۔ فرض کرو کہ منہ پر



شکل ۱۲۷

بوجھ ۱ ج ہے۔ پس ۷ کا پر بوجھ (۱۰) ج ہوگا۔ اگر لی سا = ن × منہ تو منہ پر بوجھ ۱۰ ج کو ہم لی پر بوجھ

۱۰ ج مان سکتے ہیں۔ اور اگر ۸ س = ن × ب س تو لی پر بوجھ ۱۰ ج کو ہم ب پر بوجھ ۱۰ ج × ن یعنی

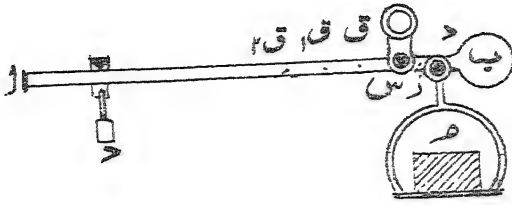
۱۰ ج لے سکتے ہیں۔ لیکن ۷ کا پر بوجھ کو ہم ب پر منتقل کر سکتے ہیں۔ اس لئے ب پر مجموعی بوجھ = ۱۰ ج۔

اور یہ بوجھ تختے پر شے کے محل کے تابع نہیں۔ اور اس بوجھ کی بیانیہ ش کے لئے بیرم ۸ س کو ۱۰ یا ۱۰۰ گنا

بنایا جاسکتا ہے۔ جب یہ صورت واقع ہو تو پھر پلڑے میں وزن و کمیت ہر کی متناظر کسر ہوگی۔

(۲) رومی تگ :- بھاری چیزوں کو تولنے کے لئے یہ ایک دوسری مشین ہے۔ اس میں ایک غیر یکساں سلاخ

(ب) (شکل ۱۲۸) ہوتی ہے۔ اس سلاخ کا ایک ثابت نصاب س پر ہوتا ہے۔ اسی نصاب کے گرد سلاخ



شکل ۱۵

حرکت کر سکتی ہے۔ نہ پر سلاخ کا مرکز  
جاذبہ ہے۔ اس مرکز سے قدرے  
بائیں جانب ہے۔ ایک کانٹا یا پلڑا کا  
سے لٹکایا جاتا ہے اور اس میں شے  
زیر وزن رکھی جاتی ہے۔ اور د پر  
ایک تھرک کیت ہے جو اس

پر حرکت کر سکتی ہے۔ د کو ایسے مقام پر رکھا جاتا ہے کہ سلاخ اُب افقی ہو جائے۔ اس سے پھر ہ یعنی شے کے  
وزن کی دریافت ہو جاتی ہے۔ سلاخ کی تعبیر کیلئے فرض کرو کہ جب بوجھ صفر ہو تو د کی وضع ق ہے۔  
اس کا محل  $ک \times ق = م \times س$  سے حاصل ہوتا ہے، جہاں  $م =$  سلاخ کی کیت اگر بوجھ  
کا وزن چودہ چودہ پونڈ یعنی اسٹونوں میں بیان کیا جائے تو فرض کرو کہ ایک اسٹون وزن سے د کا محل  
ق پر ہو جاتا ہے۔ پس

$$ک \times ق = م \times س = ۱ \times ۱۰ (۱۰ \times ۱)$$

دوسری سے پہلی مساوات کو منہا کرنے سے

$$ک \times ق = ۱ = ۱ \times ۱۰$$

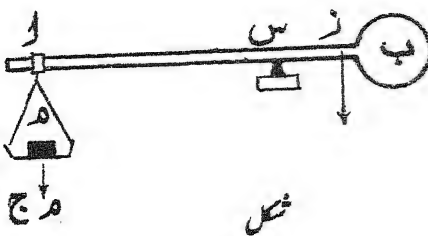
اسی طرح جب وزن ۲ اسٹون ہو تو د کا محل

$$ک \times ق = ۲ = ۲ \times ۱۰$$

سے حاصل ہو گا۔

پس اس طرح ایک پیمانہ مرتب کیا جاسکتا ہے جس سے وزن اسٹون اور اس کی کسر میں حاصل ہونگے۔ بجائے  
اسٹون کے من سیر بھی بالکل اسی طرح استعمال کئے جاسکتے ہیں چنانچہ ہندوستان کے ریلوے اسٹیشنوں پر جو تگ  
اس طرح استعمال ہوتے ہیں اُن میں اکثر من سیر سے کام لیا جاتا ہے۔

(۳) ڈینی ٹنگ :- اس میں ایک سلاخ اُب (شکل ۱۶) ہوتی ہے جس کا سر اُج کرے کی شکل میں ہوتا ہے۔  
دوسرے سر پر ایک پلڑا ہوتا ہے جس میں کیت  
زیر پائش رکھی جاتا ہے۔ پلڑا ثابت ہوتا ہے۔  
پس کیت کی پائش سلاخ میں اسی نقطہ کی  
دریافت سے ہوتی ہے جس کے گرد وہ متوازن  
ہو جائے۔ تگ کی تعبیر کے لئے فرض کرو کہ کل



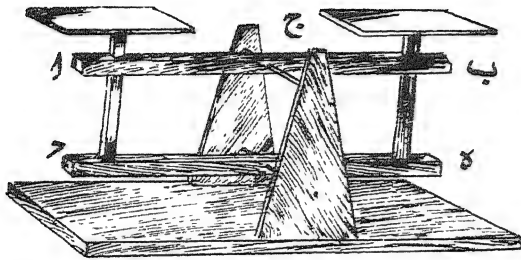
شکل ۱۶

وزن بشمول پلرے کے ک ہے۔ جب پلرے میں بوجھ ہو تو فرض کرو کہ اس نصاب کا محل ہے۔ تو اس کے گرد معیار اثر لینے سے

$$\therefore \text{اوس} = \frac{\text{کج}}{\text{اوس}} \times \text{اوس} = \text{کج} \quad (\text{اوس} - \text{اوس})$$

اس سے معلوم ہوا کہ سب سے پہلے تنگ کون کے گرد متوازن کرنا چاہئے یعنی من کا محل معلوم ہونا چاہئے۔ فرض کرو کہ ک = اسٹون۔ تو وزن کا وسطی نقطہ نصاب ہوگا۔ اسی طرح اگر بوجھ ۱۰۲ اسٹون ہو تو نصاب کو  $\frac{1}{102}$  اوس پر ہونا چاہئے۔ پس اگر بوجھ ۱ اسٹون ہو تو نقطہ توازن ایسا ہونا چاہئے کہ اوس =  $\frac{1}{102}$  اوس

(۴) خطوطوں کی ترازو :- اس کو رابرواں کی ترازو بھی کہتے ہیں۔ اس کی ایک صورت وہ ہے جو شکل ۱۳۱ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں ایک ڈبڈی راج ب ہے جو ایک

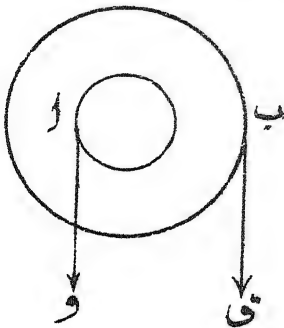


شکل ۱۳۱

نصاب ج پر گھومتی ہے۔ اور ب پر دھاریں ہیں ان میں اوپر کی طرف پلرے لگے ہوئے ہیں۔

پلوں کے نیچے دو مساوی اور متضامی سلاخیں ر د، اور ب لگائی ہوئی ہیں۔ ان سلاخوں کے نیچے والے سروں کو ایک انفری سلاخ د لگائی ہے یہ سلاخ ڈبڈی کے متوازی اور مساوی ہے۔ اس کا وسطی نقطہ وہ ہے جو بین ج کے نیچے ہے اور ج کے

گرد سلاخ گھوم سکتی ہے۔ اس ترتیب میں نفع یہ ہے کہ ترازو کی اتہنازی حالت میں بھی سلاخیں ر د اور ب کا، انتضامی رہتی ہیں اور پلرے افقی رہتے ہیں۔ اگر ڈبڈی کے بازو برابر ہوں تو دوسرے نفع اس ترتیب میں یہ ہے کہ پلوں پر وزن جہاں چاہیں رکھے جاسکتے ہیں۔ کیونکہ اگر ڈبڈی کو ذرا حرکت دی جائے تو جتنا فاصلہ کوئی ایک پلرے نیچے کی جانب طے کرے گا اتنا ہی فاصلہ دوسرے پلرے اوپر کی جانب کرے گا۔ اس لئے دونوں وزن برابر ہونے چاہئیں۔



شکل ۱۳۲

(۵) چرخ اور محور :- اس مشین میں دو اسطوانے ہم محور ہوتے ہیں۔ ایک اسطوانہ ب (شکل ۱۳۲) قطر میں بڑا ہوتا ہے۔ اسی کو چرخ کہتے ہیں۔ دوسرا اسطوانہ محور یا دھر کہلاتا ہے۔ دونوں اسطوانوں کے گرد رسیاں لپیٹی جاتی ہیں۔ لپیٹ کی سمت دونوں میں مختلف ہوتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جب مشین حرکت میں آتی ہے تو ایک رسی چڑھتی ہے اور دوسری اترتی ہے۔ چرخ پر جوری ہوتی ہے تو اس کے سرے پر لگائی جاتی ہے۔ اور وزن یا بوجھ دوسری

1.9. 42

طول =  $\pi \times 2$  ص ۲

∴ وزن کاٹے کردہ فاصلہ (اوپر کی جانب) =  $\frac{1}{4} (\pi \times 2 \text{ ص } ۱ - \pi \times 2 \text{ ص } ۲)$

∴ وزن پر کردہ کام =  $\pi \times (1 \text{ ص } - 2 \text{ ص })$

چونکہ ہر دو صورتوں میں کام کو مساوی ہونا چاہئے۔

∴  $ق \times \pi \times 2 \text{ ص } ۱ = \pi \times (1 \text{ ص } - 2 \text{ ص })$

∴ مفاد حلی =  $\frac{9}{2} = \frac{2 \text{ ص } ۱}{2 \text{ ص } ۲ - 1 \text{ ص } ۱}$

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جب جٹوں کے نفث قطروں میں فرق کم ہوتا ہے تو تفریق چرخنی کا مفاد حلی بہت زیادہ ہوتا ہے۔

(۷) ہسپانوی چرخنی :- چرخنیوں کی ایک کام آمد ترکیب ہے۔ شکل ۱۱۱ میں اور ب دو متحرک چرخیاں ہیں۔

جو ایک ڈورے سے آویزاں ہیں۔ چرخنی س ثابت ہے۔ وزن چرخنی (ا میں)۔

لگایا جاتا ہے۔ ایک ڈورہ ایک ثابت نقطہ ۷ سے چل کر (کے نیچے سے ہوتا

ہو اب پر سے گزرتا ہے۔ قوت ق اسی کے سرے پر لگائی جاتی ہے۔

فرض کرو کہ چرخنیوں اور ب کے وزن = ۱۹ ، ۲۹

وزن اور ا کاٹے کردہ فاصلہ = لا

اگر چرخنی ب ثابت ہوتی ہے تو ڈورے کا ایک طول ۲ لا ڈھیلا ہو جاتا ہے

قوت کاٹے کردہ فاصلہ = ۲ لا

لیکن چونکہ اور ب ایک ڈورے سے ملے ہوئے ہیں اس لئے

اوپر کی جانب (ک کاٹے کردہ فاصلہ = نیچے کی جانب ب کاٹے کردہ فاصلہ

اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ قوت کو ایک فاصلہ ۲ لا اور طے کرنا پڑتا ہے۔

∴ قوت کا مجموعی طے کردہ فاصلہ = ۴ لا

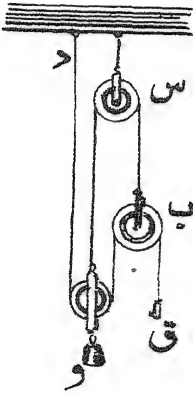
∴ (۱۹ + ۲۹) لا = ۲۹ لا + ۴ لا × ق = ۴ لا

یا ۱۹ - ۲۹ = ۴ ق + ۴ ق = ۴ ق . اگر ۱۹ = ۲۹

عملاً چونکہ دونوں چرخیاں برابر وزن کی ہوتی ہیں اس لئے

مفاد حلی =  $\frac{9}{2} = \frac{2}{2}$

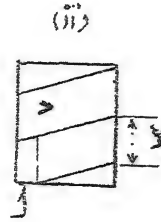
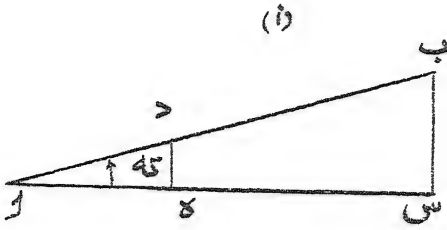
(۸) بیج :- بیج سے مراد وحاش کا ایسا اسطوانہ ہے جس کے چاروں طرف ایک نالی کھدی ہوتی ہے یا یوں کہتے



شکل ۱۱۱

ہیں کہ ایک چوڑی یکساں طریقہ پر چڑھی ہوئی ہے۔ لوہے کے پائڈن یا ڈھیری پر ایک جوائی چوڑی کٹی ہوتی ہے۔ جب پیچ کو ایک مرتبہ گھمایا جاتا ہے تو وہ اتنا فاصلہ طے کرتا ہے جو دو مستقل چوڑیوں کے درمیان ہوتا ہے۔ اس فاصلے کو پیچ کی گھائی کہتے ہیں۔

پیچ دراصل سطح مائل کی ایک دوسری شکل ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ ایک مثلث (شکل ۱۱۱) (ا ب س پتلے



کا بنایا جائے اور اسکو ایک قائم اسطوانے کے گرد لپیٹا جائے تاکہ قاعدہ اس اسطوانے کے محور کے علی القوام مستوی میں رہے تو مثلث کے وتر کا نقش ایک مرغولہ

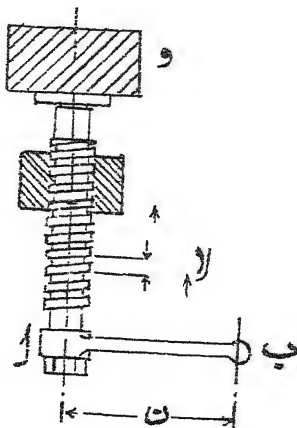
شکل ۱۱۱

ہوگا۔ فرض کرو کہ د لا مثلث ا ب س کے قاعدہ کے علی القوام ایک خط ہے۔ جب کاغذ موڑا جاتا ہے تو کا ا پر منطبق ہو جاتا ہے اور د، انتصافاً اوپر ہوتا ہے لکے۔

ضلع ا ب کا نقش پیچ کی چوڑی ہوگا اور اس لئے د کا پیچ کی گھائی ہے۔ زاویہ ب ا س = تہ کو پیچ کا زاویہ کہتے ہیں۔ شکل سے واضح ہے کہ

$$\text{مس تہ} = \frac{\text{د}}{\text{ا س}} = \frac{\text{پیچ کی گھائی}}{\text{اسطوانہ کا محیط}}$$

علاوہ پیچ استعمال کئے جاتے ہیں اُن میں چوڑی ذرا مائل ہوتی ہے، اسی کی وجہ سے پیچ دوسری چیزوں میں بیٹھ جاتا



شکل ۱۱۲

ہے۔ لیکن اس سے رگڑ بہت پیدا ہو جاتی ہے۔ اسی لئے پیچ کا مفاد جیلی جو ذیل میں اخذ کیا گیا ہے وہ تقریبی حد تک پیچوں میں حاصل ہوتا ہے۔ مفاد جیلی کے لئے فرض کرو کہ حسب شکل ۱۱۲ ایک کامل طور سے ملیں پیچ ایک کامل ملیں گھر میں حرکت کر رہا ہے۔ اور فرض کرو کہ وہ ایک بوجھ و سنبھالے ہوئے ہے۔ ان حالات میں اگر سب کی وضع انتصابی ہو تو پیچ گردش کرے گا اور نیچے اترے گا، جب تک کہ کوئی قوت بازو ا ب کے سرے پر افقی وضع میں عمل نہ کرے۔

اگر ن = پیچ کے محور سے ب کا فاصلہ

تو  $\frac{ن}{\pi} =$  ق کا طے کردہ فاصلہ ایک کامل گردش میں۔

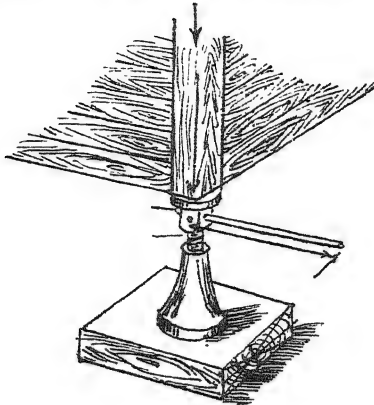
∴ ق کا کردہ کام = ق × π۲ ن

اگر لا = بیچ کی گھائی

تو جاذبہ کے خلاف و کا کردہ کام = و لا

∴ π۲ ن ق = و لا ∴ مفاد جلی =  $\frac{و}{ق} = \frac{و}{\frac{و}{لا}}$  = لا

جب بلوچہ بہت زیادہ ہوتے ہیں تو پھر ایک دوسرے قسم کا بیچ استعمال کیا جاتا ہے جس کو جیک بیچ یا صرف

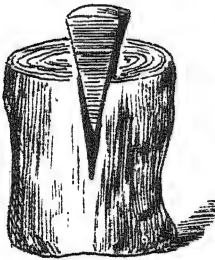


شکل ۱۱۳

جیک کہتے ہیں۔ پیوں وغیرہ کی درستی کے وقت موٹر کو اٹھانے کیلئے ایسا ہی جیک کام میں لایا جاتا ہے۔ اس کی ایک سادہ سی شکل یہاں درج کی جاتی ہے (شکل ۱۱۳) اگر بیچ کی گھائی کو کم کر دیا جائے تو مفاد جلی بہت بڑھ سکتا ہے، یا پھر قوت والے بازو کے طول کو بڑھا دیا جائے تو بھی مفاد جلی زیادہ حاصل ہوگا۔

کاغذ دانے کا شکنجہ، ہزار کا بیچ بان، اوزار کپڑے کا شکنجہ وغیرہ یہ سب بیچ کے عملی استعمال کی مختلف صورتیں ہیں۔ (۹) فائدہ:- یہ ایک قسم کا دھرا نشور یا دھری سطح مائل ہوتی

ہے۔ بالعموم لوسے یا فولاد یا ایسی ہی کسی سخت چیز کا بنا ہوتا ہے۔ یہ لکڑی جیسی چیزوں کے چیرنے کے کام میں لایا جاتا ہے۔ (شکل ۱۱۴)



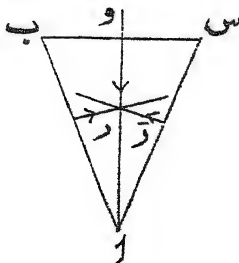
شکل ۱۱۴

چنانچہ اگر ب (اس ایک فائدہ ہو جس کا زاویہ ۹۰° ہے اور اس کو کسی لکڑی میں ایک وزن و اُتار رہا ہو (شکل ۱۱۵)) جو نیچے کی جانب عمل کر رہا ہو تو فائدہ کے ملیں ہونے کی صورت میں ہم وزن و اور لکڑی کے رد عمل کے درمیان علاقہ دریافت کر سکتے ہیں بشرطیکہ فائدہ کے دونوں پہلو انتصابی سے مساوی زاویوں پر مائل ہوں اور شے زیر شکاف کے رد عمل س، تر، فائدہ کے پہلووں پر علی التوائم ہوں۔ س اور تر کے انتصابی اجزا وکی تبدیل کرتے ہیں اور افقی اجزا ایک دوسرے کی تبدیل کرتے ہیں۔

اس لئے انتصاباً با تحویل کرنے سے

$$و = (س + تر) جب \frac{و}{ق}$$

$$ساجم \frac{و}{ق} = ساجم \frac{تر}{ق} \therefore س = تر اور$$



شکل ۱۱۵



$$9 = 2 \text{ ساجب } \frac{5}{4}$$

لیکن فائدہ کے استعمال میں بہت زبردست فرق ظہور پذیر ہوتی ہے، اس لئے جو قیمت ہم نے اخذ کی ہے وہ زیادہ قابل اعتبار نہیں۔ پس اگر ہم فرکی قوتوں ق کو فائدہ کے پہلوؤں کے متوازی عمل پیرا سمجھیں تو

$$9 = 2 \text{ ساجب } \frac{5}{4} + 2 \text{ ق جم } \frac{5}{4}$$

اس پر بھی جب تک ہمیں سارا ورق میں کوئی علاقہ معلوم ہو ہم مفاد حلی کی کوئی صحیح قیمت نہیں دریافت کر سکتے۔

## مشقی سوالات ۱۸۷

۱۔ ایک پپ کے دستہ کی لمبائی ۱۳۰ انچ ہے۔ بوجھ کا بازو ۳۰ انچ ہے اور دستہ پر ۵۰ پونڈ کی ایک قوت عمل کرتی ہے۔ بتلاؤ کتنا بوجھ اٹھایا جاسکتا ہے؟

بوجھ  $\times$  بوجھ کا بازو = قوت  $\times$  قوت کا بازو  $\therefore$  بوجھ  $\times 30 = 50 \times 30 \therefore$  بوجھ  $= 50$  پونڈ  
۲۔ پہلی قسم کے ایک بیرم کی مدو سے ایک شخص ۳۳۰ پونڈ وزنی ایک پتھر اٹھاتا ہے۔ بیرم کا طول ۶ فٹ ہے۔ نصاب سے پتھر تک کا فاصلہ ۵۵ فٹ ہے اور جہاں وہ شخص قوت لگاتا ہے وہاں تک کا فاصلہ ۵۵ فٹ ہے۔ شخص کو ۳۰ پونڈ کی قوت لگانے کی ضرورت پڑتی ہے۔ بیرم کا مفاد حلی کیا ہے؟

$$\text{بوجھ} \times \text{بوجھ کا بازو} = \text{قوت} \times \text{قوت کا بازو} \therefore \text{مفاد حلی} = \frac{\text{بوجھ}}{\text{قوت}} = \frac{50 \times 5}{30} = 11$$

$$\text{نیز مفاد حلی} = \frac{\text{بوجھ}}{\text{قوت}} = \frac{330}{30} = 11$$

۳۔ چرخوں کے دوسرے نظام میں اگر نیچے والے ہلاک میں ۴ چرخیاں ہوں تو ۲ ہنڈر ڈویٹ کا بوجھ اٹھانے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟

$$\frac{\text{بوجھ}}{\text{قوت}} = 4 \times 2 = 8 \therefore \text{قوت} = \frac{112 \times 2}{8} = 28 \text{ پونڈ}$$

۴۔ چرخوں کے ایک نظام میں تمام ڈورے متوازی ہیں اور بوجھ سے ملے ہوئے ہیں۔ اگر چرخوں کی تعداد

۹ ہو اور بوجھ ۹ ہنڈر ڈویٹ تو قوت پونڈ وزن دریافت کرو۔

۵۔ چرخوں کے ایک نظام میں طاقت افٹ اترتی ہے تو بوجھ ۱۱۲ انچ چڑھتا ہے، تو ہنڈر ڈویٹ کے بوجھ کو اٹھانے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟

۶۔ چرخوں کے ایک نظام میں ہر ڈورہ اس سلاخ سے لگاتے ہیں جس سے بوجھ آویزاں ہے۔ اگر سلاخ میں تین

ڈورے لگے ہوں اور ہر چرخ کا وزن ۱۰ پونڈ ہو تو ۴۲ پونڈ کا بوجھ سنبھالنے کیلئے کتنی قوت کی ضرورت ہے؟

۷۔ چرخوں کے ایک نظام میں ایک ہی ڈورا تمام چرخوں پر سے گزرتا ہے اگر ۶ پونڈ کا ایک وزن ۲۸ پونڈ کے ایک بوجھ کو سنبھال لے اور ۶ پونڈ کا ایک وزن ۴۲ پونڈ کو سنبھال لے تو چرخوں کی تعداد اور نیچے والے بٹاک کا وزن دریافت کرو۔

۸۔ چرخوں کے تیسرے نظام میں ۵ متحرک چرخیاں ہیں۔ ہر ایک کا وزن نصف پونڈ ہے۔ بوجھ ۳۵ پونڈ ہے، قوت دریافت کرو۔

۹۔ چرخوں کے ایک نظام میں ہر چرخ کو ایک علیحدہ ڈورا سنبھالے ہوئے ہے۔ اگر نظام میں ۴ چرخیاں ہوں اور ہر ایک کا وزن ۱ پونڈ ہو تو ۵ پونڈ کے بوجھ کو سنبھالنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟ اگر چرخوں کا وزن نظر انداز کر دیا جائے تو قوت کتنی ہوگی؟

۱۰۔ ایک سطح افقی سے ۶ پیرائل ہے۔ اس سطح پر ایک بوجھ کو سنبھالنے کے لئے کتنی افقی قوت درکار ہوگی؟  
۱۱۔ ایک سطح مائل کی بلندی ۴ فٹ ہے۔ سطح کی سمت میں عمل کرنیوالی ایک قوت ۱۱ ایک بوجھ کو سنبھالتی ہے۔ اگر بلندی بدل دی جائے اور سطح کا طول وہی رہے تو پھر بوجھ کو سنبھالنے کے لئے ۳ ق کی ضرورت ہوتی ہے نئی بلندی دریافت کرو۔

۱۲۔ لوہے کے ایک گولے کو ترازو کے داہنے پلرے میں رکھنے سے ۸۰۰ گرام کی ضرورت ہے۔ جب گولے کو بائیں پلرے میں رکھتے ہیں تو ۸۰۵ گرام درکار ہوتے ہیں۔ گولے کا صحیح وزن دریافت کرو۔

۱۳۔ ایک سطح مائل کا طول ۸ فٹ ہے اور اس کی بلندی ۳ فٹ ہے۔ سطح پر ایک کیت رکھی ہوئی ہے۔ اس سطح کا مفاد جیلی کیا ہوگا؟

۱۴۔ ۱۲ فٹ لمبا ایک بیرم (ب سرے ب سے ۵ فٹ پر ترازو ہو جاتا ہے، جبکہ ۱۱ اور ۱۳ پونڈ کے وزن لٹکائے جاتے ہیں۔ بیرم کا وزن دریافت کرو۔

۱۵۔ ایک یکساں بیرم کا وزن ۶ پونڈ ہے۔ وہ اپنے وسطی نقطہ سے ۱۱ فٹ کے فاصلہ پر متوازن ہوتا ہے جبکہ اس کے سروں سے ۶ پونڈ اور ۱۰ پونڈ کی کمیتیں آویزاں کی جاتی ہیں۔ بیرم کا طول دریافت کرو۔

# سوٹھواں باب

## لچک

زور اور فساد کسی جسم پر قوتوں کا ایک نظام عمل کرے تو ہو سکتا ہے کہ جسم میں برحیثیت مجموعی کوئی حرکت نہ واقع ہو لیکن اس کے مختلف حصوں میں اضافی سرک واقع ہو سکتی ہے۔ اس سے یا تو جسم کی شکل بدل جاتی ہے یا پھر اس کے ابعاد میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں کہتے ہیں کہ جسم فساد کی حالت میں ہے جب جسم فساد کی حالت میں ہوتا ہے تو ایسی قوتیں عمل کرنے لگتی ہیں جو ذروں کی اضافی سرک کو روکتی ہیں۔ ان قوتوں کو زور کہتے ہیں۔ سادہ زور اور فساد کی حسب ذیل تین قسمیں ہیں:-

(۱) تمدیدی زور اور فساد:- جب عاملہ قوت اس طرح کی ہو کہ جسم کے مختلف حصوں میں ایک دوسرے سے جدا ہونے کا اقتضا پایا جائے تو قوت تمدیدی زور کہلائیگی اور جو فساد پیدا ہوگا وہ تمدیدی فساد ہوگا۔

(۲) تغلیظی زور اور فساد:- اگر عاملہ قوت میں جسم کے مختلف حصوں کو ایک دوسرے سے قریب تر لانے کا اقتضا ہو تو زور تغلیظی زور ہوگا اور پھر فساد تغلیظی فساد کہلائے گا۔

(۳) جزری زور اور فساد:- اگر عاملہ قوت کی وجہ سے جسم کے مختلف حصوں میں ایک دوسرے پر لغزش کرنے کا اقتضا پایا جائے تو زور جزری زور کہلاتا ہے اور فساد جزری فساد۔

لچک فساد کی حالت میں جسم پر عمل کرنے والی قوتوں کو اگر بٹا دیا جائے تو جسم اپنی اصلی شکل اور ابعاد کو پھر حاصل کر لیتا ہے۔ ایسی صورت میں کہتے ہیں کہ جسم میں لچک ہے۔ دوسرے باب میں ہم اس کی تعریف بیان کر چکے ہیں۔

کلیہ ہک لچک کے متعلق بنیادی کلیہ ہک نے دریافت کیا تھا جو بائل کا ہم عصر تھا۔ اس نے ثابت کیا کہ زور فساد کے متناسب ہوتا ہے بشرطیکہ لچک کی حد سے تجاوز نہ کیا گیا ہو۔ یعنی

$$\text{زور} \propto \text{فساد} \quad \therefore \text{زور} = \text{م} \times \text{فساد} \quad \text{جہاں م} = \text{ایک مستقل}$$

اس مستقل کو لچک کا معیار کہتے ہیں۔ اس کا انحصار مادے کی نوعیت اور فساد پیدا کرنے والے زور

کی قسم پر ہوتا ہے۔ یعنی

$$\text{لچک کا معیار} = \frac{\text{زور}}{\text{فساد}}$$

لچک کے معیار | زور کی قسموں کے لحاظ سے لچک کے حسب ذیل تین معیار لئے جاتے ہیں :-

(۱) ینگ کا معیار :- جب کسی سلاح یا تار کو کھینچا جائے یا دبایا جائے تو اس میں طولی فساد پیدا ہو جاتا ہے اور تمدیدی زور عمل کرتا ہے۔ ایسی صورت میں لچک کے معیار کو ینگ کا معیار کہتے ہیں۔ اسکی تعریف حسب ذیل طریقہ پر کی جاتی ہے :-

فرض کرو کہ  $و =$  ایک تار پر عاملہ کشش یا وزن

ش = تار کی تراش عمودی

ل = تار کا ابتدائی طول

لا = وزن و کی وجہ سے پیدا شدہ تغیر طول۔

داخل رہے کہ زور سے مراد ہمیشہ قوت فی اکائی رقبہ ہوتی ہے اور فساد سے مراد تغیر طول فی اکائی

طول ہے۔ بنا بریں

$$\begin{aligned} \text{زور} &= \frac{و}{ش} \quad \text{فساد} = \frac{لا}{ل} \\ \therefore \text{ینگ کا معیار} &= \frac{\text{زور}}{\text{فساد}} = \frac{و}{ش} \times \frac{ل}{لا} \\ \text{اگر ی} &= \text{ینگ کا معیار} \end{aligned}$$

تو  $م = \frac{و}{ش}$

(۲) جچی لچک کا معیار :- لوہے کا ایک ٹکڑا لو اور اس کو ایک مائع کے اندر ڈبو دو، تو لوہے کی سطح پر ایک یکساں دباؤ عمل کرے گا، اس سے اس کے حجم میں تغیر واقع ہوگا اور اگر فی اکائی حجم یہ تغیر معلوم کیا جائے تو جچی فساد حاصل ہوگا۔ زور حسب سابق قوت فی اکائی رقبہ ہوگا۔ لیکن لچک کا معیار اب جچی معیار ہوگا۔

چنانچہ  $د =$  دباؤ کی بیشی

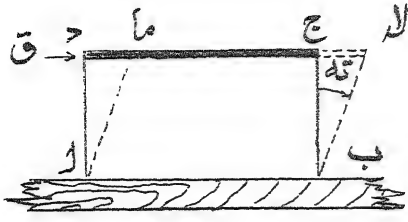
$ه =$  تغیر حجم

ح = ابتدائی حجم

$$\text{تو جچی معیار} = \text{مع} = \frac{\text{زور}}{\text{فساد}} = \frac{د}{ح} = \frac{د}{ه}$$

(۳) جزئی لچک کا معیار استواری کا معیار یا استواری :- جزئی فساد اس وقت پیدا ہوتا ہے جب کسی جسم پر جزئی زور عمل کرے۔ اس کی ایک مثال یہ ہے کہ ایک موٹی کتاب کو میز پر ایک دفنی کے بل مضبوطی سے کس دیا جائے اور دوسری دفنی پر میز کی سطح کے متوازی ایک قوت لگائی جائے تو کتاب

کی شکل بدل جاتی ہے لیکن اس کی دبازت وہی رہتی ہے۔ کتاب کی بجائے ہم ایک مستطیل بلاک بھی لے سکتے ہیں۔ چنانچہ فرض کرو کہ (ب ج د) بڑے



شکل ۱۱۴

ایک بلاک کی تراش ہے (شکل ۱۱۴) اس کو میز پر ایک پہلو (ب ج) سے بذریعہ سریش جوڑ دو۔ اور پر کی سطح پر میٹیل کی ایک تختی اسی طرح جوڑ دو۔ اب اس تختی پر ایک قوت ق آگے کی طرف حسب سمت شکل لگاؤ۔ یہ قوت (ب ج) کے متوازی ہے۔ جب

تبادل پیدا ہو جاتا ہے تو فرض کرو کہ تختی وضع لا ما میں ہے، یعنی نیچے والے پہلو کے اعتبار سے تختی میں ایک سرک ج لا واقع ہوگی اسلئے کہتے ہیں کہ بلاک اب جزری فساد کی حالت میں ہے۔

اگر  $\frac{ق}{بج} = \frac{ق}{بج}$  = تختی یا بلاک کی بالائی سطح کا رقبہ

ت = بلاک کی دبازت = د

ف = سرک ج لا = د ما

تہ = ج ب لا = د ا ما

جزری زور =  $\frac{ق}{بج}$

جزری فساد =  $\frac{ق}{بج}$  = اکائی فضل سے دو افقی سطحوں کے درمیان پہلوی سرک

∴ جزری لچک کا معیار =  $\frac{ق \backslash ا ش}{ف \backslash ا ت} = \frac{ق \backslash ا ش}{تہ} ∴ \frac{بج}{تہ} = مس تہ = تہ$  جب تہ ←

اس معیار کو استواری کا معیار یا محض استواری بھی کہتے ہیں۔ تجربہ کرتے وقت چونکہ بلاک کی دبازت کے مقابلے میں سرک ف بہت قلیل ہوتی ہے اسلئے تہ = مس تہ =  $\frac{بج}{تہ}$  لیا جاسکتا ہے۔

ایسی صورت میں جزری فساد = تہ = جزری زاویہ

لچک کی حد | لچک کی جو تعریف ہم نے اوپر کی ہے اس سے اجسام کی دو قسمیں قرار پاتی ہیں۔ ایک لچکدار دوسرے بے لچک، لیکن حقیقت یہ ہے کہ جملہ اجسام ایک حد تک لچکدار ہیں۔ اس کا انحصار عاملہ بوجھ کی مقدار پر ہے۔ چنانچہ اگر سیسے پر چھوٹی چھوٹی تحدیدی قوتیں عمل کریں تو قوتوں کے الگ ہو جانے پر اپنی ابتدائی شکل اور جسامت حاصل کر لیتا ہے۔ یعنی ایسی صورت میں سیسہ مثل ایک لچکدار جسم کے ہوتا ہے۔ لیکن اگر قوتیں چھوٹی نہ ہوں تو پھر سیسہ میں ایک مستقل سٹ پیدا ہو جاتا ہے۔ پس ہر شے

کے لئے زور کی ایک انتہا ہوتی ہے کہ اگر زور اس کے اندر رہے تو فساد ایسا ہوتا ہے کہ وہ جسم زور کے جدا ہونے پر اپنی پہلی حالت پر واپس آ جاتا ہے۔ اس انتہا کو حد چمک کہتے ہیں۔

اس کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ کسی جسم پر اگر بہت سچ بڑھتا ہوا بوجھ عمل کرے تو بجائز اس بوجھ کے تناسب ہو گا یعنی جسم کلیہ ہک کا اتباع کرے گا۔ لیکن جب بوجھ ایک خاص قیمت سے بڑھ جائیگا تو پھر یہ تناسب قائم نہ رہے گا اور جسم کلیہ ہک کا اتباع نہیں کرے گا۔ اور کیفیت یہ ہوگی کہ فساد بڑھتا جائے گا یہاں تک کہ جسم ٹوٹ جائے۔

اس حد کے وجود کو واضح کرنے کے لئے ذیل کا تجربہ انجام دیا جاسکتا ہے:-

ایک ہی قطر کے تانبے کے دو لمبے تار لو۔ ان کو چھت سے آویزاں کرو۔ دونوں میں سے کسی ایک میں برقی رو اتنی گزار کہ مکہ تاریک کرنے پر وہ دکنے لگے۔ جب وہ تار ٹھنڈا ہو جائے تو ہر ایک تار میں پلرے لگاؤ ان میں سادھی کمیتیں رکھو۔ وقت واحد میں ۲۵۰ یا ۵۰۰ گرام کا اضافہ کرو شروع شروع میں ہر تار کی تطویل ایک ہزار تپے کی ہوتی ہے، اور اگر بوجھ دور کر دے جائیں تو دونوں تار اپنے اپنے طولوں پر واپس آ جائیں گے۔ اب اگر بوجھ اور بڑھا دیا جائے تو گرم شدہ تار کیلئے بہت جلد ایسی منزل آ جاتی ہے کہ تار کے طول میں بہت جلد جلد اضافہ ہوتا ہے۔ اب اگر بوجھ کو دور کیا جائے تو تار اپنی ابتدائی حالت پر واپس نہ آئے گا۔ اب اس میں مستقل سٹ پیدا ہو گیا ہے۔ اس سے اس امر کا اندازہ ہو جاتا ہے کہ کسی شے کی لچکی خاصیتوں کا انحصار اسکی سابقہ سرگزشت پر ہوتا ہے۔

لچکی مکان | جب کسی دھات کو بار بار زوروں کے تحت لایا جائے تو وہ ”مکان زدہ“ ہو جاتا ہے یعنی اس کی طاقت گھٹ جاتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کسی ایک معین زور کے لئے فساد کی قیمت زیادہ ہو جاتی ہے۔ اگر یہ تغیرات کافی عرصہ تک قائم رکھے جائیں تو دھات میں تنگاف پڑ جائے گا۔

اس لچکی مکان کا اندازہ ذیل کے تجربہ سے ہو سکتا ہے:-

ایک ہی طول اور ایک ہی طرح کے دو رقا ص لو۔ ایک کو ساکن رکھ کر دوسرے کو بہتر انداز میں لاؤ۔ اور دو ایک دن تک بہتر انداز کرنے دو۔ اس کے بعد اس کو ساکن کر کے ہر دو رقا صوں کے اوقات دوران معلوم کرو۔ جو رقا ص کہ ”تازہ دم“ ہے اس کا وقت دوران دوسرے ”ورمانڈہ“ رقا ص سے کم ہوگا۔ ریل کے پیوں کی طرح دھات کی جو چیزیں اکثر و بیشتر حرکت اور بہتر انداز میں رہتی ہیں ان میں اس مکان کی وجہ سے طاقت کم ہو جاتی ہے۔

نسیجوں اور ہڈیوں میں چمک | جسم انسانی میں بھی چمک اپنا کام کرتی ہے۔ یہ کام جسم کے لئے بہت مفید

اور اہم ہوتا ہے۔ مثلاً الحامی نیسجیں ہیں کہ قوت جاذبہ اور عضلاتی تنش کی قوتوں کی مزاحمت کرتی ہیں۔ ہڈیوں کی چینبیوں میں جو لچک ہوتی ہے اس کی وجہ سے جسم سیدھا رہتا ہے۔ پسلیوں میں جو لچک ہوتی ہے اس کی وجہ سے تنفس میں عضلات کے ڈھیلے ہو جانے پر سیتہ اپنی طبعی وضع میں آجاتا ہے۔ دوران خون میں جو وقفہ وار حرکت ہوتی ہے وہ اسی لچک کی وجہ سے مسلسل حرکت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

## مشقی سوالات ۱۱۱

۱۔ پتیل کا ایک تار ۲۷۱ سمرٹویل ہے۔ جب اس پر ۵۰ کلو گرام کا بوجھ لاداجاتا ہے تو اس میں ۱۳۳ سمرٹویل میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ طولی فساد کتنا ہے؟

$$\text{طولی فساد} = \frac{\text{اضافہ طول}}{\text{اصلی طول}} = \frac{133}{271} = 0.49 \text{ فی سمرٹویل}$$

۲۔ فولاد کے ایک اسطوانہ کا حجم ۹۰۰ مکعب انچ ہے۔ اس پر جب ماسکونی دباؤ ڈالا جاتا ہے تو وہ ۵۷۷ مکعب انچ دباؤ میں گھٹ جاتا ہے۔ حجمی فساد دریافت کرو۔

$$\text{حجمی فساد} = \frac{\text{اضافہ حجم}}{\text{اصلی حجم}} = \frac{577}{900} = 0.64 \text{ فی مکعب انچ}$$

۳۔ اسمر بلند دھات کا ایک مستطیل بلاک ایک افقی میز پر رکھا ہے۔ میز کی سطح کے متوازی ایک قوت جب بلاک کی بالائی سطح پر عمل کرتی ہے تو اس میں اسمر کی سرک پیدا کر دیتی ہے۔ جزری زاویہ دریافت کرو۔

$$\text{جزری فساد} = \text{جزری زاویہ} = \text{ف} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ نیٹقطری}$$

۴۔ ایک تار انصافاً آویزاں ہے۔ اس کا طول ۱۲۰ انچ ہے اور اس کا تراکشی رقبہ ۰.۵۱۲۵ مربع انچ ہے۔ ۴۵۰ پونڈ کا ایک وزن جب تار پر لگایا جاتا ہے تو اس کے طول میں ۰.۱۵ کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ ینگ کا معیار دریافت کرو۔

۵۔ تانبے کی حجمی لچک کا معیار ۶۵۶ x ۱۰ پونڈ فی مربع انچ ہے۔ ۱۰۰ مکعب انچ حجم والے تانبے کے ایک کرے پر ۱۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کا دباؤ ڈالا جاتا ہے۔ تغیر حجم دریافت کرو۔

۶۔ پانی پر جب بقدر ایک ایٹماسفیر کے دباؤ زیادہ کیا جاتا ہے تو اس کا حجم اصلی حجم کا ۱.۰۱٪ گھٹ جاتا ہے۔ پس ۲۰۰ میٹر عمیق ایک جھیل کی تہ پر پانی کی کثافت دریافت کرو۔

۷۔ تانبے کے لئے ینگ کا معیار ۱۶۲ x ۱۰ ڈائمن فی مربع سمر ہے۔ ۵ میٹر لمبے اور ایک متر قطر والے

- تانبے کے ایک تار پر ۵ کلو گرام کا بوجھ لٹکایا جاتا ہے۔ تو طول میں اضافہ کتنا ہوگا ؟
- ۸۔ اگر فولاد کے لئے ینگ کا معیار  $2 \times 10^8$  ڈائن فی مربع سمر ہو تو ۴ میٹر لمبے اور ۱۸۰ قطر والے تار پر کتنا بوجھ لٹکا نا چاہئے کہ طول میں اضافہ ۱ سمر کا ہو ؟
- ۹۔ فولاد کے ایک تار کا طول ۴۹۷ سمر ہے۔ اس کا قطر ۵.۰۷ سمر ہے۔ ۶۳ کلو گرام سے طول میں ۵.۳۷ سمر کا اضافہ ہوتا ہے۔ تار کے لئے ینگ کا معیار دریافت کرو۔





# ستر سوال باب

## ماوے کی حالتیں

ماوے کی حالتیں | ہم پہلے باب میں ذکر کر چکے ہیں کہ ماوے میں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ یعنی ٹھوس، مائع اور گیس کی حالتوں میں۔ ایک ہی شے مختلف اثرات کے تحت ہر سہ حالت میں پائی جاسکتی ہے ہم نے وہاں جو تعریفیں ان حالتوں کی کی ہیں وہ اپنی جگہ صحیح ہیں اور ان کا اطلاق معمولی ٹھوس اور مائع پر ہوتا ہے لیکن بعض اشیاء ایسی ہیں کہ ان کا مقام بتانا مشکل ہے۔

مثال کے طور پر قیر ہے۔ قیر کا ایک سخت ٹکڑا توڑا جائے تو شکن پر آئینہ کی سی کیفیت نمودار ہوتی ہے درجہ حرارت سے وہ سخت معلوم ہوگا، لیکن اگر اس کو کافی مدت تک چھوڑ دیا جائے، یعنی مہینوں یا برسوں تو وہ پیر بنے لگتا ہے اور ظرف کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ اس سلسلے میں ایک نہایت عجیب و غریب تجربہ انجام دیا جاسکتا ہے۔

شیشہ کی ایک اوتھلی رکابی لو۔ اس کی پیندی پر لکڑی کے چند ٹکڑے رکھو۔ لکڑی پر قیر کی ایک تختی رکھو۔ کافی مدت گزر جائیکے بعد مشاہدے میں یہ آتا ہے کہ لکڑی قیر میں سے ہو کر اوپر چڑھ جاتی ہے اور سیسہ اس میں اتر جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ لکڑی اوپر آ جاتی ہے اور سیسہ پیندی تک پہنچ جاتا ہے۔ اس بنا پر کہا جاتا ہے کہ قیر بہت گاڑھا مائع ہے۔

ٹھوس اور سیال | اوپر کی تقریر سے اتنا واضح ہو گیا ہوگا کہ ٹھوس اور مائع وغیرہ میں تیز کرنے کے لئے ہم کو ایک اور ہی معیار کی ضرورت ہے۔ یہ معیار ہم لچک میں پاتے ہیں۔ اس کی بنا پر جو تفریق ٹھوس اور مائع یا گیس میں کرتے ہیں وہ ہر حال میں قائم رہتی ہے۔

پہلے باب میں ہم لچکدار اور بے لچک اشیاء کا ذکر کر چکے ہیں۔ ان اغراض کے لئے ہم مائع اور گیس دونوں کو سیال کہتے ہیں۔ اب تک ہم نے حرکت اور سکونیات میں ٹھوسوں کے خواص سے بحث کی ہے اور اب "ماسکونیات" میں ہم سیالوں کے خواص سے بحث کرنا چاہتے ہیں۔

لچک کے بیان سے اتنا واضح ہے کہ ایک ٹھوس جسم ان قوتوں کی مزاحمت کرتا ہے جو اس کے حجم کو بدلنا چاہتی ہیں۔ اسی طرح وہ شکل بدلنے والی قوتوں کی بھی مزاحمت کرتا ہے۔ پہلی صورت ہو تو

کہتے ہیں کہ ٹھوس میں جھجی لچک ہے۔ دوسری صورت میں ٹھوس میں شکی لچک یا استواری مانی جاتی ہے۔ کامل طور سے ٹھوس جسم وہ ہوگا جس میں ایک محدود قوت کے زیر عمل شکل کی کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔ کوئی جسم کامل طور پر استوار نہیں ہے، لیکن بعض جسموں کی استواری اس قدر زیادہ ہے کہ ہم اُن کو کامل استوار مان سکتے ہیں۔

پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ جس جسم میں شکی لچک یا استواری ہو وہ ٹھوس ہے۔ اسی کی بدولت ٹھوس اپنی شکل قائم رکھتا ہے۔

ان کے مقابلے میں پانی اور الکول جیسی رفیق چیزیں ہیں۔ برف ٹھوس ہے لیکن جب وہ پگھل کر پانی بن جاتا ہے تو پانی کے قطرے باسانی ایک دوسرے پر حرکت کرتے ہیں۔ ایسی اشیاء میں استواری نہیں ہوتی یعنی ذروں میں لغزش پیدا کرنے اور اس طرح شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف ایسی اشیاء مزاحمت نہیں پیش کرتیں۔ انہیں اشیاء کو سیال کہتے ہیں۔ پس ٹھوس اور سیال کی تعریفیں حسب ذیل ہوں گی:-

ٹھوس وہ جسم ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف مستقل مزاحمت پیش کرتا ہے۔  
سیال وہ جسم ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف کوئی مستقل مزاحمت نہیں پیش کرتا۔  
مختصر یہ کہ ٹھوس میں استواری ہوتی ہے اور سیال میں نہیں ہوتی۔

ایک کامل سیال وہ جسم ہوگا جو ایسی قوتوں کے اثر کو فوراً قبول کر لے۔ لیکن فطرت میں ایسا کوئی کامل سیال نہیں ہے۔ پانی اور الکول میں کچھ نہ کچھ گاڑھا پن یا لزجیت ہے۔ لیکن شہد، شیرہ، گلیسرین وغیرہ کے مقابلے میں پانی کو کامل مانا جاسکتا ہے۔ اسی وجہ سے ایسے سیالوں کو لزج سیال کہتے ہیں۔ ٹھوس اور سیال کی تعریف میں ہم نے جو ”مستقل مزاحمت“ کا ذکر کیا ہے اس کو واضح کرنے کے لئے ہم ذیل میں چند مثالیں اور درج کرتے ہیں:-

۱۔ شہد یا شیرہ مثل پانی کے سیال ہے۔ اور ہم شہد یا شیرہ کو ایک برتن سے دوسرے برتن میں انڈیل سکے ہیں گواہ میں دیر لگتی ہے۔ کسی رکابی کے وسط میں ہم شیرے کا ایک ڈھیر لگا سکتے ہیں، لیکن وہ اپنے وزن جیسی چھوٹی قوت کے اثر کو قبول کر لیتا ہے اور ساری رکابی پر پھیل جاتا ہے، یعنی وہ مستقل مزاحمت پیش نہیں کرتا۔

۲۔ سریش کو پانی میں پگھلا کر ٹھنڈا ہونے دیا جائے تو وہ سخت جلی سی بن جاتی ہے۔ سرد حالت میں وہ اپنی شکل قائم رکھتی ہے۔ اس کو اگر قدرے دبا یا جائے تو مثل ٹھوس کے وہ اپنی اصلی حالت پر

واپس آجاتی ہے۔ پانی اس میں اور ملا دیا جائے تو ایک چھپا اور کاڑھا مائع حاصل ہوتا ہے۔ اگر پانی کی مقدار بہت زیادہ کر دی جائے تو پھر لزوجیت بہت قلیل ہو جاتی ہے اور سیال عملاً کامل ہو جاتا ہے۔

۳، مہر کرنے کی لاکھ کے ایک قلم کو اگر کناروں پر سہارا دیکر رکھ دیا جائے تو کچھ عرصہ کے بعد قلم میں خم پیدا ہو جائے گا یعنی وسطی حصہ نیچا ہو جائے گا۔ چھوٹی سی قوت بھی شکل تبدیل کر دیتی ہے لیکن ذرا اس میں مدت لگتی ہے۔

۴، زرد موم اور پیرافینی موم دونوں ٹھوس ہیں۔ دونوں اپنی شکل برقرار رکھتے ہیں۔ لیکن ذرا سی قوت لگا کر ہم موم کو دوسری شکل دے سکتے ہیں۔ ایسی شے کی استواری بہت کم ہوتی ہے۔ جن حد و حد کے اندر وہ اپنی شکل دوبارہ حاصل کر سکتا ہے وہ بہت تنگ ہوتی ہیں۔ ایسے جسم کو ”شکل پذیر“ جسم کہتے ہیں۔ لیکن اگر اس موم کی جگہ پیرافینی موم ہو تو ہم اس کی شکل آسانی سے بدل نہیں سکتے۔ اور اگر اوپر والے تجربے میں لاکھ کے قلم کی جگہ اس کو رکھا جائے تو یہ نیچے میں خم نہیں کھائے گا۔ پس وہ اپنے وزن جیسی قلیل قوت کے اثر کو قبول نہیں کرتا۔ وہ نرم ٹھوس سمجھتا ہے۔

مائع اور گیسیں ہم نے ٹھوس اور سیال میں تفریق استواری کی بنا پر کی ہے۔ سیالوں میں استواری نہیں ہوتی، لیکن جھجی چمک ہوتی ہے۔ ٹھوس کی طرح سیال بھی حجم بدلنے والی قوت کی مزاحمت کرتا ہے۔ اور آزاد ہونے پر اپنے حجم کو حاصل کر لیتا ہے۔

لیکن سیال میں مائع اور گیسیں دونوں شامل ہیں اور دونوں میں یہ خاصیتیں مختلف درجوں میں پائی جاتی ہیں۔ مثلاً پانی اور ہوا دونوں سیال ہیں۔ پانی کی کسی کثیت کے حجم میں خفیف سی تبدیلی کے لئے بھی زبردست قوت درکار ہوتی ہے۔ لیکن ہوا میں یہ تبدیلی باسانی پیدا کی جاسکتی ہے۔

پس اس تخلیف پذیر موم کو ہم مائع اور گیس میں ماہ الامتیاز قرار دے سکتے ہیں۔ غیر تخلیف پذیر سیال مائع ہوں گے مثلاً پانی، تیل، الکوہل سرکہ وغیرہ اور تخلیف پذیر سیال گیس سمجھائیں گے، مثلاً ہوا، آکسیجن، نائٹروجن وغیرہ۔

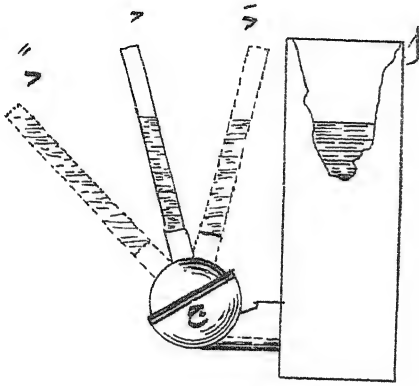
بنا بریں مائع اور گیس کی تعریفیں حسب ذیل ہوں گی :-

مائع سے مراد وہ شے ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف کوئی مستقل مزاحمت پیش نہیں کرتی، لیکن حجم بدلنے والی قوتوں کے خلاف زبردست مزاحمت پیش کرتی ہے۔

گیس سے مراد وہ شے ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف کوئی مستقل مزاحمت پیش نہیں کرتی، لیکن حجم بدلنے والی قوتوں کے خلاف خفیف مزاحمت پیش کرتی ہے۔

ایک دوسری اساسی خاصیت جو مائع میں پائی جاتی ہے وہ یہ ہے کہ مائع ہمیشہ ظرف کی شکل اختیار کر لیتا ہے اور گیس جس فضا میں بھی بند کی جائے اس کو بھر دیتی ہے۔ اسی لئے کہتے ہیں کہ مائع اگر سکون کی حالت میں ہو تو وہ کسی سطح کے تماس کی سمت میں کوئی قوت نہیں لگا سکتا۔ ورنہ لازم آئے گا کہ ایسی قوتیں سطح پر مائع کو حرکت نہ کرنے دیں اور پھر مائع ظرف کی شکل نہ اختیار کر سکے گا۔

مائع کی آزاد سطح اگر مائع سکون کی حالت میں ہو تو اس کی بالائی آزاد سطح ہمیشہ مسطح ہوتی ہے۔ اس کے دکھانے کی بہت سی صورتیں ہیں۔ چنانچہ شکل ۱۱ میں ایک ایسا آلہ دکھایا گیا ہے جس سے یہ امر بخوبی واضح ہو جاتا ہے۔ ظرف اب میں پانی کی سطح افقی ہے، اسی طرح نلی ج د میں بھی پانی کی سطح مسطح ہے۔ خواہ نلی کو د کی وضع میں رکھا جائے یا ڈ کی وضع میں۔



شکل ۱۱

اس کے ثبوت میں ہم اس امر کو پیش کر سکتے ہیں کہ اگر سطح کا ایک حصہ دوسرے سے بلند تر ہوتا، تو کل نظام کی توانائی بالقوہ سطح کو مسطح کرنے سے کم ہو جاتی۔ اس عمل کے دوران

میں بقیہ مائع پر کوئی کام نہ ہوتا، کیونکہ مائع کا یہ حصہ اپنی سطح کے تماس کی سمت میں کسی قوت سے عمل نہیں کر سکتا۔ اس لئے مائع کی توانائی بالقوہ اپنی اقل قیمت پر نہیں ہے اور اس لئے توازن غیر قائم ہے۔ جب سطح مسطح ہوتی ہے تو مائع کی توانائی بالقوہ کی قیمت اقل ہوتی ہے اور توازن قائم ہوتا ہے پس مائع جب سکون کی حالت میں ہوتا ہے تو اس کی آزاد سطح افقی ہوتی ہے۔

کثافت ہم اس سے پیشتر کثافت کی تعریف درج کر چکے ہیں۔ وہ تعریف ایک متجانس شے کے لئے تھی۔ ہم اس تعریف کو قدرے تغیر سے مکرر درج کرتے ہیں :-

کسی متجانس شے کی کثافت سے مراد اس شے کی اکائی حجم کی کمیت ہے۔

یعنی اگر  $\rho$  = کثافت،  $V$  = حجم شے کا،  $W$  = وزن شے کا

تو  $\rho = \frac{W}{V}$

پس کسی متجانس شے کی کثافت معلوم کرنے کے لئے ہم کو اس کے وزن اور حجم کے معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔ ان ہر دو کی پیمائش کے چند طریقے ہم پیشتر بیان کر چکے ہیں اور کثافت کی دریافت کے

مزید طریقے ہم آئندہ کسی باب میں بیان کریں گے۔

کثافت اضافی لیکن بسا اوقات ہم کو واسطیہ کے مساوی جھوں کی اضافی کمیتوں یا اضافی وزنوں ہی کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثلاً ہمارے لئے صرف اتنا ہی کافی ہوتا ہے کہ لوہا پانی سے ۷۷ گنا بھاری ہے۔ یعنی لوہے کی کثافت اضافی ۷۷ ہے۔ پس

کثافت اضافی سے مراد وہ نسبت ہے جو کسی شے کے ایک حجم کے وزن کو کسی معیاری شے کے مساوی حجم

وزن سے ہوتی ہے۔ یعنی

اگر  $\rho$  = شے کے ایک حجم کا وزن  $\rho_0$  = معیاری شے کے مساوی حجم کا وزن

اور  $\Delta$  = کثافت اضافی

تو  $\Delta = \frac{\rho}{\rho_0}$

واضح رہے کہ یہ ایک عدد ہے اس میں کسی اکائی کو دخل نہیں۔ البتہ وادرو کے لئے اکائیاں

ایک ہی ہونی چاہئیں۔

اس علاقہ کو ہم یوں بھی ادا کر سکتے ہیں :-

فرض کرو کہ  $\rho$  = کسی شے کا وزن،  $\rho_0$  = اس شے کا حجم،  $\Delta$  = اس شے کی کثافت

تو مساوی الحجم معیاری شے کا وزن =  $\rho_0$  =  $\rho \Delta$  لیکن  $\Delta = \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{\rho}{\rho_0 \Delta}$

∴  $\rho = \rho_0 \Delta$

علاوہ بریں ہم کثافت اضافی کی تعریفیں حسب ذیل طریقے پر بھی کر سکتے ہیں :-

فرض کرو کہ  $\rho$  = کسی شے کا وزن،  $\rho_0$  = اس کا حجم،  $\Delta$  = اس کی کثافت،  $\Delta_0$  = اس کی کثافت

$\Delta = \frac{\rho}{\rho_0}$  = اس کی کثافت اضافی کسی معیاری شے کے لحاظ سے

$\rho_0 = \rho \Delta_0$  = اس معیاری شے کے حجم کا وزن،  $\Delta_0$  = اس کی کثافت

تو  $\Delta = \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{\rho}{\rho \Delta_0} = \frac{1}{\Delta_0}$

∴  $\Delta = \frac{1}{\Delta_0} = \frac{\rho_0}{\rho}$

پس کسی جسم کی کثافت اضافی سے مراد اس جسم کی کثافت اور مساوی الحجم معیاری شے کی کثافت

نسبت ہے۔

پھر  $\Delta = \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{\Delta_0}{\Delta_0 \Delta} = \frac{\Delta_0}{\Delta}$

یعنی کسی جسم کی کثافت اضافی سے مراد اس شے کی کثافت اور کسی معیاری شے کی کثافت کی نسبت ہے۔ پھر چونکہ  $\text{ث} = \frac{\text{ث}}{\text{ح}}$   $\therefore \text{ث} = \text{ث} \times \text{ح}$  پس کسی شے کی کثافت اضافی کو اگر معیاری شے کی کثافت سے ضرب دیا جائے تو اس شے کی کثافت حاصل ہوتی ہے۔

پس گ۔ ث نظام میں معیاری شے یعنی پانی کی کثافت یعنی ث اگر ام فی مکعب سمر ہے۔

$\therefore \text{ث} = \text{ث} \times \text{گرام فی مکعب سمر}$

پس گ۔ ث نظام میں کثافت اور کثافت اضافی ایک ہی عدد سے ظاہر ہوتی ہیں۔

معیاری شے | اوپر جس معیاری شے کا ذکر کیا گیا ہے وہ ٹھوس اور مائع اشیاء کیلئے بالعموم پانی ہوتی ہے۔ وہ اس کے لئے موزوں بھی ہے کیونکہ اس کو ہم خالص حالت میں باسانی حاصل کر سکتے ہیں۔

لیکن دوسری اشیاء کی طرح پانی کی کثافت بھی ہمیشہ ایک ہی نہیں رہتی۔ اس کا انحصار تپش پر ہوتا ہے۔ ۴۰° سے اوپر پانی تپش کے بڑھنے سے پھیلتا ہے۔ اسی وجہ سے معیاری شے کے لئے ضروری ہے کہ اس کی تپش بھی بتلائی جائے۔ پانی کے لئے یہ تپش ۴° ہے۔ (دیکھو کتاب الحرات والصوت باب ۱۳) عام طور پر تپش کی وجہ سے کثافت کا تغیر تھوڑا ہی سا ہوتا ہے۔ اس لئے سوائے خاص صورتوں کے بالعموم اسے نظر انداز کر دیتے ہیں۔ بنا بریں مکعب سمر پانی کا وزن ہم اگر ام لیں گے اور ایک مکعب فٹ کا وزن ۶۲ ۱/۲ پونڈ اور اس کے لئے تپش کی کوئی قید نہ ہوگی۔

چونکہ گیسوں کی کثافتیں ٹھوس اور مائع کے مقابلے میں بہت تلیل ہیں اس لئے پانی کی بجائے ہائڈروجن کو گیس کثافت کی معیاری شے مانا جاتا ہے۔ اس کے لئے وباد اور تپش دونوں معیاری لئے جاتے ہیں۔

آمینے کی کثافت اور کثافت | فرض کرو کہ ہم چند ایسی اشیاء ملا لیں جو ایک دوسرے پر کمیادی

طور پر عمل نہیں کرتیں۔ اس لئے آمینے کا حجم اشیاء کے حجموں کا مجموعہ ہوگا۔ پس

فرض کرو کہ  $\text{ح}، \text{ح}، \text{ح}، \text{ح}، \text{ح} = \text{ان اشیاء کے حجم}$

$\text{ث}، \text{ث}، \text{ث}، \text{ث}، \text{ث} = \text{کی کثافت اضافی}$

$\text{ث} = \text{معیاری شے کی کثافت}$

$\text{ح} = \text{آمینے کا حجم}$

$\text{ث} = \text{آمینے کی کثافت اضافی}$

12.2

۱۹۱

$$= \text{ح ت ث} + \text{ح ت ث} + \text{ح ت ث} + \dots$$

$$\therefore \text{ثُمَّ} (ح + ح + ح + \dots) = \text{ثُمَّ} (ح + ح + ح + \dots + \text{ثُمَّ})$$

$$\frac{-\dots + {}_3\ddot{z} + {}_4\ddot{z} + \ddot{z}}{\quad} = \ddot{z} \quad \therefore$$

$$2 + 2 \div 2 + \dots$$

$$\frac{423}{1} =$$

نوٹ:- (۱) ہم کثافتوں کو استعمال کر کے بھی اس نتیجے پر پہنچ سکتے ہیں۔

۳۱ اگر آمیزش پر حجم بدل جائے اور مثلاً ح ہو جائے تو سابق کے علاقہ کی بجائے ذیل علاقہ لینا پڑیگا۔

$$----- + \dot{\bar{z}}_1 \bar{z}_1 + \dot{\bar{z}}_2 \bar{z}_2 + \dot{\bar{z}}_3 \bar{z}_3 = \dot{\bar{z}} \bar{z}$$

آمینے کا حجم اور اس کی کثافت فرض کر کہ اشیاء آمیزہ کے وزن = ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰۔۔۔۔۔

== کی کتابت اضافی = تم، تہم، تھم۔۔۔۔۔

3 2 1 0 1 2 3

∴ اشیاء کے حجم =  $\frac{19}{100}$  ٹنٹ،  $\frac{9}{100}$  ٹنٹ،  $\frac{3}{100}$  ٹنٹ

∴ آمیزے کا حجم = اشیاء کے مجموعوں کا مجموعہ

$$= \left( \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4} + \dots \right)$$

∴ آئینہ کا وزن =  $(\frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300} + \frac{1}{400})$  ٹن

$$- - - - - + 49 + 49 + 49 =$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \dots$$

نوٹ :- (۱) کمیت اور کثافت کی رقموں میں بھی ہم ایسا ہی ضابطہ حاصل کر سکتے ہیں۔

۲۔ حسب سابق یہاں بھی ضابطہ اُس حالت میں صحیح ہوگا جبکہ اشیا میں باہمی عمل نہ ہو۔ مثلاً

نمک پانی میں حل ہو تو اس پر مضابطہ کا اطلاق نہ ہو گا۔





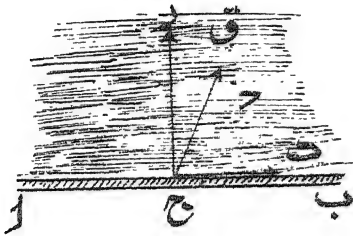
- ۶۔ مکعب فٹ آبنوس کی کثیت ۵۳۵ پونڈ ہے۔ گرام فی مکعب سمر میں اس کی کثافت دریافت کرو۔
- ۷۔ ایک مالٹہ کثافت ۸ گرام فی مکعب سمر کے، مکعب سمر کو ایک دوسرے مالٹہ (کثافت ۷ گرام فی مکعب سمر) کے مکعب سمر سے ملایا جاتا ہے۔ آمیزے کی کثافت دریافت کرو۔
- ۸۔ ۲۵ اور ۲۵ کی کثافت اضافی والی دو چیزیں ملائی جاتی ہیں۔ ان کے حجم اور رخ ہیں۔ اگر آمیزے کی کثافت اضافی ۲۵ ہو تو آمیزے کا حجم دریافت کرو۔
- ۹۔ سمندر کے پانی کی کثافت اضافی ۱.۰۳ ہے۔ اس کے ایک گیلن میں کتنا تازہ پانی ملانا چاہیے کہ اسکی کثافت اضافی گھٹ کر ۱.۰۱ رہ جائے۔
- ۱۰۔ ایک مالٹہ کثافت اضافی ۱.۰۷ کے تین پنٹ ایک دوسرے مالٹہ (کثافت اضافی ۱.۰۴) کے پانچ پنٹ سے ملائے جاتے ہیں۔ اگر مجموعی حجم پر فیصد کا انقباض واقع ہو تو آمیزے کی کثافت اضافی دریافت کرو۔
- ۱۱۔ اگر ایک آمیزے میں اشیاء مساوی الجھ ہوں اور دوسرے آمیزے میں وہی اشیاء مساوی الوزں ہوں تو دونوں میں سے کس آمیزے کی کثافت اضافی زیادہ ہوگی؟
- ۱۲۔ دو اشیاء مساوی الجھ لی جائیں تو ان کے آمیزے کی کثافت اضافی ۱.۰۵ ہے، اگر وہی اشیاء مساوی الوزں لی جائیں تو آمیزے کی کثافت ۱.۰۴ ہوتی ہے۔ ہر دو اشیاء کی کثافت اضافی دریافت کرو۔
- ۱۳۔ ایک شے کی کثافت اضافی ۱.۰۷ ہے۔ اس کو اپنے وزن کے دس گنا وزن پانی میں حل کیا جاتا ہے محلول کی کثافت اضافی ۱.۰۱ ہے۔ بتاؤ کہ مجموعی حجم میں کتنی کمی واقع ہوتی ہے؟
- ۱۴۔ گلیسرین اور الکوہل (۱) وزن کے اعتبار سے مساوی حصوں (۲) حجم کے اعتبار سے مساوی حصوں میں ملائے جاتے ہیں۔ ہر دو صورتوں میں آمیزے کی کثافت اضافی دریافت کرو۔
- ۱۵۔ برف کا ایک تودہ ۳۰ فیصد اوپنچا، ۴۰ فیصد چوڑا اور ۳۰ فیصد دبیر ہے۔ اگر افیدم میں ۶ فنٹ ہوں تو تودہ کئی کثیت ٹنوں میں دریافت کرو۔
- ۱۶۔ ۲ پونڈ تانبا اور ۳ پونڈ حبت سے پیتل کا ایک ٹکڑا بنایا جاتا ہے۔ تانبے کا حجم ۶ مکعب انچ ہے اور حبت کا ۱۳ مکعب انچ۔ پیتل کی کثافت اضافی دریافت کرو۔
- ۱۷۔ لوہے میں میل ہونے کی وجہ سے ایک ٹکڑا ڈھلے پر وزن میں ۳ پونڈ مٹکلا اور اس کی کثافت اضافی ۸.۵ دریافت ہوئی۔ اگر لوہے کی طبعی کثافت اضافی ۷.۶ ہو تو بتاؤ کہ لوہے کے حجم میں کتنا میل تھا۔ ایک مکعب انچ پانی کا وزن ۷.۵۷ وزن لیا جائے۔
- ۱۸۔ اگر گلیسرین اور پانی کے آمیزے کی کثافت اضافی ۱.۰۹ ہو اور خالصہ گلیسرین کی کثافت اضافی ۱.۲۶ ہو تو آمیزے میں گلیسرین اور پانی کے ذروں میں کیا نسبت ہے؟

# اٹھارواں باب

## سیالی و باؤ

سیالی قوت سطح کے علی القوائم ہوتی ہے جب کوئی سیال عاملہ قوتوں کے تحت تعادل کی حالت میں ہوتا ہے تو وہ جس سطح سے بھی مس کرتا ہے اس پر ایسی قوت سے عمل کرتا ہے جو اس سطح کے علی القوائم ہوتی ہے۔

چنانچہ فرض کرو کہ حسب شکل ۱۱۵



شکل ۱۱۵

(بج) ایک سطح ہے جس پر سیال ایک قوت سے عمل کرتا ہے، یہ قوت ق ہے اور فرض کرو کہ یہ قوت بجائے علی القوائم ہونے کے مائل ہے۔ اور سمت دج میں عمل کرتی ہے، تو سطح جس قوت سے سیال پر عمل کریگی وہ ق ہوگی

ب سمت ج۔ اس قوت کو تحویل کریں تو سطح کے علی القوائم اور متوازی سمتوں میں دو قوتیں سا اور ت حاصل ہوں گی۔ قوت سا سیال پر عادی اچھال ہے۔ اور ت ماس قوت ہے۔ پس یہ قوت جزی ہوگی اور چونکہ سیال میں استواری نہیں اسی لئے اس قوت کے خلاف وہ مزاحمت پیش نہ کر سکے گا اور حرکت واقع ہو جائے گی۔ لیکن ہمارا مقصد یہ ہے کہ سیال ساکن ہے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ ماسی قوت کا وجود ہی نہیں ہو سکتا، پس کل قوت سا ہے جو سطح کے علی القوائم ہے۔

اسنا ثابت ہوا کہ جس سطح سے کوئی سیال مس کرتا ہے اس پر عمل کرنے والی قوت عادی اچھال ہوتی ہے۔ سیال کا ایک حصہ دوسرے حصے پر بھی اسی طرح عمل کرتا ہے۔ اگر سطح کے مادی رقبوں پر عادی اچھال ایک ہی ہو تو کہتے ہیں کہ اچھال یکساں ہے۔

لفظ پر دباؤ کسی سطح کے اکائی رقبہ پر جو اچھال عمل کرتا ہے اس کو دباؤ کا نام دیا گیا ہے۔ پس جب کسی سطح پر اچھال یکساں تقسیم ہوتا ہے تو ہر اکائی رقبہ کے اچھال کو سطح کے ہر نقطہ پر دباؤ کہتے ہیں، یعنی اگر

ق = سطح پر اُچھال، س = سطح کا رقبہ

اور > = دباؤ

تو < =  $\frac{ق}{س}$

اس دباؤ کو ہم ڈائن یا گرام وزن فی مربع سمر میں بیان کرتے ہیں یا پھر پونڈل فی مربع فٹ میں۔ لیکن عام طور سے پونڈ وزن فی مربع انچ میں اس کو بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر بیلم مربع انچ پر ۲ پونڈ وزن کی قوت عمل کرے تو دباؤ  $\frac{۲}{۱} = ۲$  پونڈ وزن فی مربع انچ ہو گا۔

نوٹ :- دباؤ اور قوت میں فرق کو اچھی طرح سمجھ لینا چاہئے۔ قوت حاصل کرنے کے لئے ہم کو دباؤ کو رقبہ سے ضرب دینا پڑتی ہے۔ اور وہ بھی اس صورت میں جبکہ دباؤ یکساں ہو۔ ورنہ قوت یا اچھال کو معلوم کرنا وقت طلب ہوتا ہے۔

جاؤہر کے تحت سیال میں دباؤ سیال کے دباؤ کا اندازہ کرنے کے لئے ایک خالی برتن کو پانی میں اتارو یا ایک گلاس کو الٹا کر کے اس میں اتارو۔ تو محسوس ہو گا کہ برتن یا گلاس کے خلاف مائع کی قوت اس کو اوپر کی طرف اچھالتی ہے۔ جب لکڑی کے کسی کندے کو ہم پانی کے نیچے دباتے ہیں تو سیال اس قوت کے خلاف ایک قوت لگاتا ہے، یہی وجہ ہے کہ کندے کو چھوڑ دیئے پر وہ پھر سطح پر آ جاتا ہے۔ اس کے علاوہ پانی کی سطح پر بڑے بڑے جہازوں کا تیرنا اس بات کو ظاہر کرتا ہے کہ اُن کی زیریں سطح پر ایک قوت عمل کرتی ہے جو اُن کے وزن پر غالب آ جاتی ہے۔

اب فرض کرو کہ سیال کی آزاد سطح سے نیچے ہم ایک نقطہ ایک مائع کے اندر لیتے ہیں۔ اس نقطہ پر سیالی دباؤ معلوم کرنے کے لئے نقطہ کے گرد ایک چھوٹا سا افقی رقبہ لو اور اس کو قاعدہ مان کر ایک سیالی اسطوانہ آزاد سطح تک قائم کرو۔

اس سیال اسطوانہ پر تین قوتیں عمل کریں گی۔ ایک قاعدہ پر اُچھال، دوسرے خود اس کا وزن، اور تیسرے اس کی دیواروں پر چاروں طرف کے مائع کا دباؤ۔ ان قوتوں کے تحت وہ اسطوانہ متوازن میں ہے۔ چونکہ دباؤ سطح پر عموماً ہوتا ہے اس لئے اس کا انتصابی جز نہ ہو گا۔ پس توازن کے لئے سیالی اسطوانہ کا وزن قاعدے پر اُچھال کے مساوی ہونا چاہئے۔

دباؤ کی قیمت معلوم کرنے کے لئے فرض کرو کہ

د = نقطہ تک سیال کی گہرائی یا سیالی اسطوانہ کی بلندی

ن = سیالی اسطوانہ کا نصف قطر۔

ث = سیال کی کثافت

تو سیال کا حجم = ح =  $\pi n ۰۲$

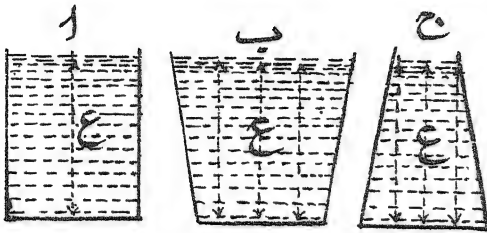
∴ سیال کا وزن = و = ح ڈ ج =  $\pi n ۰۲$  ڈ ج

قاعدہ کا رقبہ =  $\pi n ۰۲$

∴ دباؤ =  $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}} = \frac{\pi n ۰۲ \text{ ڈ ج}}{\pi n ۰۲} = \text{ڈ ج}$ ، ڈائن فی مربع سمر

اس سے معلوم ہوا کہ دباؤ سیال کی کثافت اور نقطہ کی گہرائی کے متناسب ہوتا ہے۔

مختلف شکلوں کے ظرفوں میں دباؤ جب کسی ظرف کی دیواریں انتصابی ہوتی ہیں تو پینڈی پر دباؤ



شکل ۱۱۹

مائع کی گہرائی اور اس کے کثافت کے

حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے لیکن

اگر دیواریں مائل ہوں جیسا کہ شکل ۱۱۹

میں ہے، تو پھر توقع ہو سکتی ہے کہ ظرف

بسا میں پینڈی پر فی مربع سمر دباؤ

کی پینڈی کے فی مربع سمر دباؤ سے زیادہ

ہو کیونکہ ب میں مائع یا پانی زیادہ ہے۔ لیکن حقیقت یہ ہے کہ فی مربع سمر دباؤ ہر صورت میں ایک ہی

ہے کیونکہ ہر مربع سمر پر دباؤ اسی پر قائم پانی کے کالم کا ہے۔ مائل دیواروں کی وجہ سے جو زائید پانی ہوتا

ہے اس کو یہ دیواریں روک لیتی ہیں اور وہ پینڈی پر اثر نہیں ڈالتا۔ اگر ا اور ب کے پینڈوں کا

رقبہ ایک ہی ہو تو پھر نیچے کی جانب دبائے والی قوت پینڈوں پر ایک ہی ہوگی۔ اگر ظرف ج مخروطی

شکل کا ہو تو بھی پینڈے پر مجموعی قوت اتنی ہی ہوگی جتنی کہ پہلے دو ظرفوں میں تھی۔ شکل سے ظاہر ہے کہ

بالائی سطح کے عین نیچے جو رقبہ ہے وہ وہی ہے جیسا کہ پہلی دو صورتوں میں ہے۔ پینڈے کے بقیہ حصے

پر جو مائع ہے اس کو ظرف کی دیواریں دباتی ہیں۔ اُس قوت میں اگر اُتے مائع کا وزن شامل کر لیا

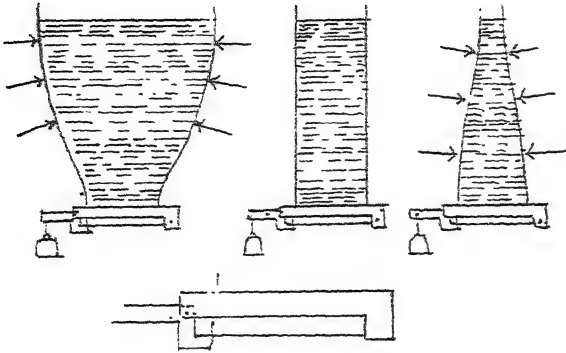
جائے تو پینڈے پر فی مربع سمر قوت اتنی ہی ہوگی جتنی کہ بالائی سطح کے عین نیچے والی رقبہ کی صورت

میں ہے۔

پیکل نے اس کے لئے ایک خاص قسم کا آلہ ایجاد کیا جو شکل ۱۲۰ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس آلہ

میں مختلف شکلوں کے ظروف استعمال ہوتے ہیں۔ ان ظرفوں کو ظروف پیکل کہتے ہیں۔ ان کے

پینڈے کے رقبہ مساوی ہوتے ہیں۔ ہر ظرف کے پینڈے کو ایک قرص بند کرتی ہے جس کو اپنی



جگہ رکھنے کے لئے ایک وزن دار  
بیرم استعمال کیا جاتا ہے۔ سب  
بیرموں پر ایک ہی وزن ہوتا  
ہے، اس لئے جب اُن کے  
مساوی اور مخالف دباؤ پڑے گا  
تو پینڈے کھل جائیں گے۔ اب  
ظرفوں کو پانی سے بھرا جائے اور  
یہ دیکھا جائے کہ کس بلندی پر

پانی سب پینڈوں کو کھول دیتا ہے۔ یہ بلندی ہر ظرف میں تقریباً ایک ہی ہوگی۔

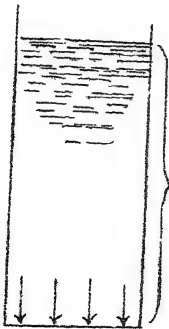
پیسکل کا اصول ۱ پیسکل نے ایک عام اصول دریافت کیا تھا جو اُسی کے نام سے موسوم ہے کہ کسی نقطہ  
کے گرد ماسکونی دباؤ تمام سمتوں میں مساویانہ عمل کرتا ہے۔ اُسے یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ کسی بند سیال  
(گیس یا مائع) پر جو دباؤ عمل کرتا ہے جو تمام سمتوں میں مساویانہ منتقل ہوتا ہے۔



شکل ۱۲۱

کسی مائع میں دباؤ کو منتقل کرنے کی جو قابلیت پائی جاتی ہے،  
اس کی توضیح شکل ۱۲۱ سے ہوتی ہے۔ ایک بوتل کو پانی سے بھر کر بڑے  
کے ایک ساگ سے بند کر دیا جاتا ہے۔ اس پر ایک قوت لگائی جاتی ہے  
یہ قوت تمام سمتوں میں منتقل ہو جاتی ہے اور بوتل کو توڑ دیتی ہے۔

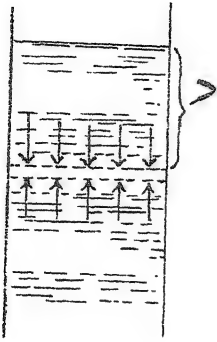
اب فرض کرو کہ ایک مائع کی ایک پتلی افقی تہ ہے جس کا رقبہ  
مسا ہے اور جو مائع کی آزاد سطح سے گہرائی  $h$  پر واقع ہے (شکل ۱۲۲)  
اس تہ کی بالائی سطح پر ایک قوت نیچے کی جانب عمل کرتی ہے جو  $Q$  ما  
جہاں  $Q = \rho h A$ ۔



شکل ۱۲۲

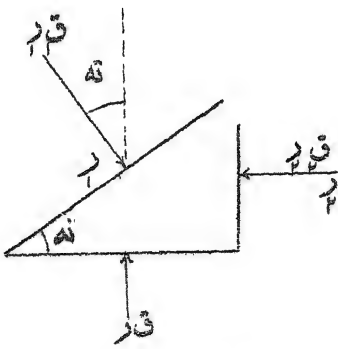
اگر تہ زیر بحث پر صرف یہی قوت عمل کرنے والی ہوتی تو ساری  
کی ساری تہ نیچے کی جانب مائع میں حرکت کرتی۔ لیکن سارا مائع سکون  
کی حالت میں ہے۔ پس ضروری ہے کہ اس قوت کے مخالف کوئی قوت  
اوپر کی جانب عمل کرے اس کی تعادل کرے۔ پس اس تہ کے نیچے جو  
مائع ہو گا وہ اوپر کی جانب ایک قوت سے اس تہ پر عمل کرے گا۔

اگر یہ دباؤ = ق، تو اوپر کی جانب مجموعی قوت = ق سا۔  
 اگر تہ اتنی پتلی ہو کہ اس کا وزن نظر انداز کیا جاسکے تو  
 ق سا = ق سا یا ق = ق  
 پس نیچے والا دباؤ اوپر والے دباؤ کے مساوی  
 ہو گا۔



اب فرض کرو کہ مائع کے اندر ایک منشور چھوٹا سا  
 لیا جائے۔ اس منشور کا ایک ضلع افقی ہے۔ فرض کرو کہ  
 اس کا رقبہ = سا۔ دوسرا رقبہ انتہائی بے۔ اور فرض کرو

کہ اس کا رقبہ = سا۔ تیسرا ضلع فرض کرو کہ افقی زاویہ تہ پر مائل ہے اور اس کا رقبہ = سا۔  
 (نکسل ۱۲۳) منشور کو اتنا چھوٹا ہونا چاہئے کہ



اس کا وزن نظر انداز کیا جاسکے۔ فرض کرو کہ  
 منشور کے تینوں ضلعوں پر عاملہ دباؤ = ق سا،  
 ق سا، تو مائل رخ پر قوت = ق سا۔

اس قوت کا افقی جزو = ق سا، جم تہ،  
 اور انتہائی بے = ق سا، جب تہ۔

ان قوتوں کی تعدیل افقی اور انتہائی بے  
 ضلعوں کی قوتوں سے ہوتی ہے۔

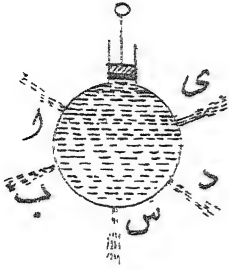
∴ ق سا = ق سا، جم تہ اور ق سا = ق سا، جب تہ۔  
 چونکہ منشور کے رخوں کے رقبہ اُن کے عرض کے متناسب ہیں۔

∴ سا، جم تہ = سا  
 پس ق = ق = ق

اس سے نتیجہ یہ نکلا کہ مائع کے اندر دباؤ ہر سمت میں مساویانہ عمل کرتا ہے۔  
 اس کی تائید میں ہم حسب ذیل تجربہ بیان کر سکتے ہیں۔

(۱) ایک کرہ ایسا لو جس میں ایک طرف ایک فشار لگا ہوا اور اس کے محیط پر چند سوراخ ہوں۔

(نکسل ۱۲۴)



شکل ۱۳۳

کرہ کو پانی سے بھر کر فشارہ پر دباؤ ڈالا جائے تو تمام سوراخوں سے پانی مساوی طور پر خارج ہوگا۔ چنانچہ ہر سمت میں جس دوری تک پانی جائے گا وہ ایک ہی ہوگی۔

۲) ربر کے غبارے کو جب ہوا سے بھرتے ہیں تو تمام سمتوں میں مساوی دیاؤ ہوتا ہے اس لئے غبارہ پھول کر کرہ کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔

۳) فرض کرو کہ ایک برتن پانی سے بھرا ہوا ہے۔

(شکل ۱۳۴) فرض کرو کہ اس میں دو مساوی

فشارے (ا اور ب) لگے ہوئے ہیں۔ اور فرض کرو کہ دونوں پر مساوی وزن ہیں جس سے اُن میں حرکت کرنے کا کوئی اقتضا نہیں۔ اب اگر اپوٹ کا وزن (پر زیادہ کیا جائے تو مائع اس دباؤ کو منتقل کر دے گا، جس کی وجہ سے ب پر بھی اپوٹ بڑھانا پڑے گا تاکہ وہ حرکت نہ کرے۔

سیالی دباؤ کے متعلق چند مسائل | یہاں ہم سیالی دباؤ کے چند بنیادی مسائل بیان کریں گے۔

۱) اگر کوئی سیال خواہ وہ متجانس ہو یا غیر متجانس، جاذبہ کے تحت سکون میں ہو تو کسی افقی مستوی میں دو نقطوں پر دباؤ ایک ہی ہوں گے۔

فرض کرو کہ (ا اور ب) دو نقطے ہیں۔ مسئلہ کی دو صورتیں پیدا ہوتی ہیں۔

۱) جب کہ خط مستقیم (ب) کلیہ

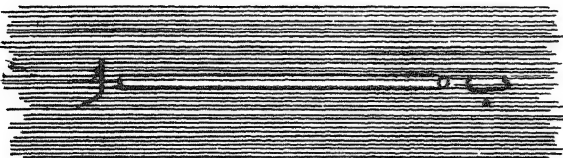
سیال میں ہو۔

ب کو محور مان کر ایک

اسطوانہ بناؤ (شکل ۱۳۵) جس کی

تراش بغایت قلیل ہو۔

اس اسطوانہ کے اندر جو سیال



شکل ۱۳۵

اس کے توازن پر غور کرو۔ اس سیال پر عالمہ قوتیں،

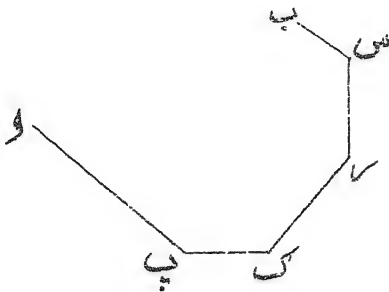
سیال کا وزن ہے جو انتصابی سمت میں عمل کرتا ہے اور اس لئے (ب) کے غلی القوام ہے۔  
منحنی سطح پر اُچھال جو ہر جگہ سطح پر عمود وار ہے اور اس لئے (ب) پر غلی القوام ہے۔  
اور ب پر (ب) کی سمت میں اُچھال۔

∴ (ب) پر اُچھال = ب پر اُچھال اور چونکہ سب مساوی الرقبہ ہیں۔

∴ (ب) پر دباؤ = ب پر دباؤ

(۱۱) جب کہ خط مستقیم (ب) کلیۃً سیال

میں نہ ہو۔



شکل ۱۲۸

ایسی صورت میں ہم (ب) کو ایک منقطع  
افقی خط (ب) ک (س) ب سے ملا سکتے ہیں۔

(شکل ۱۲۸) اس خط کے مختلف حصے (ب) پ

ک، ک، س، س، ب، ب اپنی اپنی

جگہ سیال میں ہیں۔ اس لئے پہلی شق کی رو سے (ب) پر دباؤ = ب پر دباؤ = ک پر دباؤ = ---  
--- = ب پر دباؤ۔

(۱۲) ایک متجانس سیال میں، جو جاذبہ کے تحت سکون میں ہو، دو نقطوں پر دباؤں کا فرق اُن

نقطوں کی گہرائیوں کے فرق کے متناسب ہوتا ہے۔

فرض کرو کہ پ اور ک دو نقطے ہیں۔ اس مسئلہ کی بھی دو صورتیں پیدا ہوتی ہیں :-

(۱) جب کہ خط پ ک، انتصابی ہو

اور کلیۃً مائع میں واقع ہو۔

پ ک کو محور مان کر بغایت قلیل

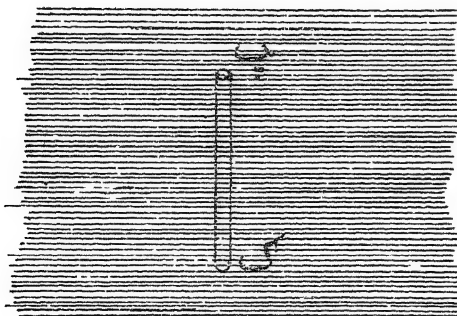
تراش کا ایک اسطوانہ کھینچو۔ (شکل ۱۲۹)

فرض کرو کہ پ پر دباؤ = ق،

ک پر دباؤ = ق

سیال کے اکائی حجم کا وزن = و

اس اسطوانہ کے اندر مائع کے توازن پر غور کرو۔



شکل ۱۲۹

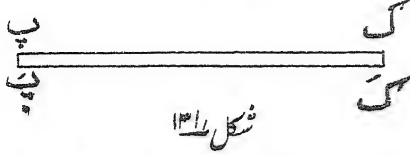




کثافتیں مساوی ہوتی ہیں۔

فرض کر دو کہ پ، ک دو نقطے ہیں۔ (شکل ۱۳۱) پ، ک کو ملاؤ۔ پ، ک کا دونوں کو انتصافاً

نیچے کی طرف کھینچو۔ دونوں خطوط مساوی ہوں، اور بغایت قلیل ہوں۔ تو پ، ک ایک ہی افقی مستوی میں واقع ہوں گے۔



چونکہ پ، ک بغایت قلیل ہے اس لئے پ اور پ پر کثافتوں کا فرق بھی بغایت قلیل ہوگا، اس لئے پ اور پ کے درمیان سیال کو متجانس مانا جاسکتا ہے۔ یہی کیفیت ک پر بھی ہوگی۔

پس اگر ک، ث = پ اور ک پر کثافتیں

تو پ پر دباؤ = ک پر دباؤ = ج، ث × پ، پ

نیز ک = گ = ج، ث × ک، ک

لیکن پ پر دباؤ = ک پر دباؤ اور پ پر دباؤ = گ پر دباؤ

∴ ج، ث × پ، پ = ج، ث × ک، ک

پس ک = ث

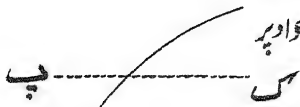
نتیجہ صریح :- مختلف کثافتوں کے دو سیالوں کے درمیان سطح فارق افقی مستوی ہوتی ہے۔

اگر سطح افقی مستوی نہ ہو تو ایک افقی خط مستقیم پ، ک (شکل ۱۳۲) ایسا کھینچنا

جاسکتا ہے جو سطح کو قطع کرے۔ پس پ، ک کے ایک طرف ہو جائے گا اور ک

دوسری طرف۔ یعنی پ اور ک کی کثافتوں میں فرق واقع ہو جائے گا جو ادھر

کے مسئلہ کی رو سے محال ہے۔



مثال کے طور پر ایسا مائع لوجس کے اوپر کرہ ہوا ہو یا خود اس کے بخار ہوں۔

شکل ۱۳۲

دونوں سیال ساکن ہیں۔ اس لئے سطح فارق افقی مستوی ہوگی۔ لیکن اگر ایک سیال بھی مثلاً ہوا متحرک ہو تو

سطح فارق کا افقی مستوی ہونا ضروری نہیں۔

اس نتیجہ صریح سے یہ نتیجہ بھی اخذ ہوتا ہے کہ اگر کسی متجانس ساکن مائع میں متعدد منفرد سطحیں ایک ہی

ساکن کرہ ہوا سے تماس ہوں تو ان سطحوں کو ایک ہی افقی مستوی میں ہونا چاہئے۔ اسی امر کو عام طور پر یوں کہتے

ہیں کہ ”پانی خود اپنی سطح تلاش کر لیتا ہے“

(۴) کسی ساکن کرہ ہوا سے تماس کسی متجانس مائع میں کسی گہرائی پر دباؤ :-

ادپر کے مسئلہ سے مائع کی سطح افقی مستوی ہے۔ فرض کر دو کہ  
 د = کمرہ ہوا کا دباؤ سطح پر      د = دباؤ کسی نقطہ پر  
 گ = نقطہ پ کی گہرائی سطح سے، ڈ = مائع کی کثافت  
 تو د = د + ج ڈ گ

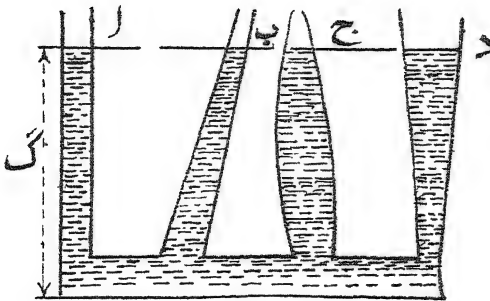
اگر کمرہ ہوا کا دباؤ نہ ہو تو      د = ج ڈ گ  
 یعنی کسی نقطہ پر دباؤ سطح سے نیچے گہرائی کے متناسب ہوتا ہے جبکہ کمرہ ہوا کا دباؤ نہ ہو۔  
 لیکن اگر کمرہ ہوا کا دباؤ صفر نہ ہو تو فرض کرو کہ کمرہ ہوا کو دور کر کے اس کی بجائے مائع کی ایک تہہ  
 رکھتے ہیں جس کی دباؤ ج ڈ = گ ہے۔ تو ابتدائی سطح سے گہرائی گ کے کسی نقطہ پر دباؤ ج ڈ  
 (گ + گ) = ج ڈ گ + د  
 یعنی دباؤ وہی رہا جو کمرہ ہوا کے دور کرنے سے پہلے تھا۔

جو مائع ہم نے کمرہ ہوا کی جگہ تصور کیا اس کی بالائی سطح کو موثر سطح کہتے ہیں۔ اس لئے متجاس مائع کے کسی  
 نقطہ پر دباؤ موثر سطح سے گہرائی کے متناسب ہوتا ہے۔

اسی وجہ سے کسی نقطہ پر دباؤ مائع کی گہرائی میں بیان کیا جاتا ہے۔ اس گہرائی کو مائع کا ”کلمہ“ کہتے ہیں  
 چنانچہ اگر ہم یہ کہیں کہ ایک دباؤ پانی کے ۱۰ فٹ کے کلمہ کے مساوی ہے تو اس کا مطلب یہ ہوا کہ یہ دباؤ اس  
 دباؤ کے مساوی ہے جو پانی میں موثر سطح سے ۱۰ فٹ کی گہرائی پر کسی نقطہ پر ہوگا۔

اطلاقی مسائل | ۱۰ متواصل غروف میں مائع :- ادپر کے مسائل میں ہم نے ایک نتیجہ یہ نکالا ہے کہ پانی اپنی سطح خود تلاش

کر لیتا ہے۔ چنانچہ اگر ہم مختلف جسامتوں کی نلیوں  
 کو حسب شکل ۱۳۳ ملا دیں اور ان میں پانی بھر دیں تو  
 سب نلیوں میں پانی ایک ہی بلندی پر ٹھہرے گا۔  
 کیونکہ اگر اندروں مائع نقطہ ایک ہی بلندی پر ہوں  
 تو ان پر دباؤ ایک ہی ہونا چاہئے۔ ورنہ ایک نقطہ  
 سے دوسرے نقطہ تک مائع بہے گا تا آنکہ دباؤ دونوں  
 جگہ برابر ہو جائے۔



شکل ۱۳۳

جو شدائوں میں جو پانی ناپ لگاتے ہیں وہ  
 بھی اسی اصول کی توضیح کرتا ہے۔ یہ ناپ موٹی دیواروں کی ٹیشے کی ایک نلی پر مشتمل ہوتا ہے جو ادپر کی طرف تو

بھاپ سے مٹی ہوتی ہے اور نیچے کی طرف جو شان کے پانی سے۔ پس جس بلندی تک پانی اس ناپ میں ہوتا ہے اس بلندی تک جو شان میں بھی ہوتا ہے۔

آرتیسی یا جاری کنویں بھی اسی اصول کی توضیح کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے مختلف مقامات پر مختلف طبقے ہیں۔ بعض طبقے مسامدار ہیں اور ان میں سے پانی گزر جاتا ہے اور بعض میں سے نہیں گزر سکتا۔ اگر ایک مسامدار طبقہ دو غیر مسامدار طبقوں کے بیچ میں آجائے اور پھر طبقوں کو لپیٹ دیا جائے تو آرتیسی کنواں بن جاتا ہے۔ جاذبہ کی وجہ سے بارش کا پانی مسامدار طبقے تک اتر جاتا ہے۔ اور چونکہ اس طبقے کے دونوں طرف غیر مسامدار طبقے ہیں اس لئے پانی بند ہو جاتا ہے جب تک کہ اس کو نکاس کا راستہ نہ ملے۔ جب اس مسامدار طبقے میں کنواں کھودا جاتا ہے تو پانی چڑھنا شروع کرتا ہے تاکہ وہ طبقہ پانی کی بلندی تک پہنچ جاتا ہے۔ جہاں کہیں بھی کنواں کھودا جائے گا پانی اُس بلندی تک نکلے گا۔

۱۲) متواصل نلیوں میں مختلف مائع :- کسی لائمانلی میں اگر کوئی مائع ڈالا جائے تو وہ نلی کے دونوں بازوؤں میں ایک ہی بلندی تک بھرے گا بشرطیکہ نلیاں کافی چوڑی ہوں۔ لیکن فرض کرو کہ نلی میں ایسے دو مائع ڈالے جاتے ہیں جو ایک دوسرے پر کیمیاوی طور پر عمل نہیں کرتے۔

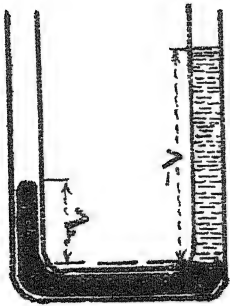
اب دونوں بازوؤں میں مائعوں کی بلندیاں ایک نہ ہوں گی۔ بلکہ شکل ۱۳۴ کے مطابق آٹکی بلندیاں قائم ہوں گی۔ جب مائع حالت سکون میں ہوں گے، تو

لطیف تر مائع کی بلندی مشترک سطح سے ۱۶ ہوگی۔ لطیف مائع کی اس بلندی کا جو دباؤ پڑے گا اس کی تعدیل کشیف تر مائع کی بلندی ۲۶ کر دے گی۔ پس

$$۱۶ \times ۲۶ = ۲۶ \times ۲۶ \text{ جہاں } ۱۶ =$$

لطیف مائع کی کشاف

$$۲۶ = \text{کشیف مائع کی کشاف}$$

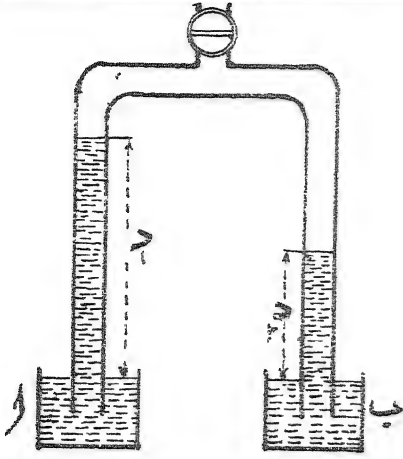


شکل ۱۳۴

$$\therefore \frac{۱۶}{۲۶} = \frac{۲۶}{۱۶} \text{ یا } \frac{۲۶}{۲۶} = \frac{۱۶}{۱۶}$$

اس نتیجہ کو دو مائعوں کی کشافوں کا مقابلہ کرنے کے لئے کام میں لایا جاسکتا ہے۔

اگر مائع ایک دوسرے پر کیمیاوی عمل کرتے ہوں تو پھر نلی کو الٹ دیا جاتا ہے اور اس کے دونوں سروں کو مائعوں کے متقاروں میں ڈوب دیا جاتا ہے (شکل ۱۳۵)۔ دونوں بازوؤں کو ملانے والے صفحے میں ایک ڈاٹ لگی رہتی ہے جس سے ہوا کھولی یا بند کی جاسکتی ہے۔ نلی کے اندر دونوں مائعوں پر دباؤ ایک ہی



شکل ۱۳۱

کے حسب شکل ۱۳۱ دو اسطوانے متواصل ہیں اور پانی سے بھرے ہوئے ہیں۔ فرض کرو کہ ہر اسطوانہ میں ایک

نشارہ ہے جو بغیر فرک کام کرتا ہے۔ فرض کرو کہ

س = رقبہ بڑے فشارہ کا س = رقبہ چھوٹے فشارہ کا۔

و = چھوٹے فشارہ پر وزن پونڈوں میں

اس وزن سے چھوٹے فشارہ کے نیچے کے

پانی میں فی مربع انچ  $\frac{W}{S}$  کا دباؤ پیدا ہو جاتا ہے

یہ دباؤ بغیر کسی کمی کے پانی میں سے منتقل ہوتا ہے

اور بڑے فشارہ پر جا کر عمل کرتا ہے۔ پس بڑے

فشارہ پر اور ہر کی جانب دباؤ =  $\frac{W}{S}$  پونڈ فی مربع انچ۔

∴ بڑے فشارہ پر عمل کرنے والی قوت =  $\frac{W}{S} \times S$

پس ایک قوت کے لگانے سے اوپر کی ترتیب میں سب گنا قوت حاصل ہو سکتی ہے۔

اگر ن = بڑے فشارہ کا نقل مکان اور ن = چھوٹے فشارہ کا نقل مکان

تو س × ن = بڑے فشارہ کا طے کردہ حجم س × ن = چھوٹے فشارہ کا طے کردہ حجم

اور  $\frac{W}{S} \times S \times ن = ن$  بڑے فشارہ کا کردہ کام  $\frac{W}{S} \times س \times ن = ن$  چھوٹے فشارہ سے پر کردہ کام

$$= ۱ : ۱$$

مائع کو ہم تخلیف ناپذیر مان سکتے ہیں۔ اس لئے س × ن = س × ن ۱

ہے۔ اسی طرح متقاروں میں مائعوں کے اوپر بھی دباؤ ایک ہی ہے۔ ان اندرونی اور بیرونی دباؤں میں جو فرق ہے اس کی تعریف اس بازو میں مائع کی بلندی سے ہو جاتی ہے۔ اس لئے حسب سابق

$$\frac{۱}{۲} = \frac{ن}{س} \text{ یا } \frac{ن}{س} = \frac{۲}{۱}$$

یہ آٹھ بھی کثافتوں کے مقابلہ کے لئے استعمال

کیا جاتا ہے۔ اس کو "ہیر کا آٹھ" کہتے ہیں۔ "واٹ کا

مائع پیمہ" بھی اسی آلے کا دوسرا نام ہے۔

۱۳ دباؤ کے انتقال سے قوت کی زیادتی :- فرض کرو

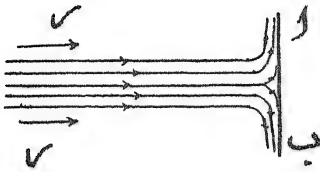
$$\therefore \frac{ق}{س} \times س \times ن = \frac{ق}{س} \times س \times ن = ۱ ن \times ۱ = ۱ ن$$

پس چھوٹے فشارہ پر کردہ کام = بڑے فشارہ کا کردہ کام۔

دھار کی قوت | اب تک ہم نے ساکن سیال کے دباؤ سے بحث کی تھی، لیکن اب ہم متحرک سیال کا دباؤ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔

فرض کرو کہ یکساں کثافت والے ایک مائع کی ایک دھار ایک دھاتی تختی سے متصادم ہوتی ہے۔ شکل ۱۳۷

مائع کی سمت حرکت تختی کے مستوی پر عمود وار ہے۔ فرض کرو کہ تصادم کے بعد تختی کے مستوی کے متوازی سمت میں بہتا ہے۔ ایسی صورت میں مائع تصادم پر بالکل مرک جاتا ہے۔ اور اس کی رفتار صفر ہو جاتی ہے۔



شکل ۱۳۷

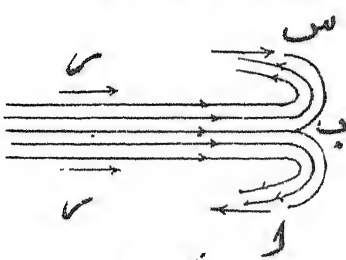
فرض کرو کہ س = قبل تصادم مائع کی رفتار

ث = مائع کی کثافت سٹ = دھار کی عمودی تراشش کا رقبہ

تو سٹ = دھار کا معیار حرکت فی اکائی حجم سٹش = فی ثانیہ تختی تک پہنچنے والے مائع کا حجم سٹش = فی ثانیہ تختی تک پہنچنے والے مائع کا معیار حرکت۔

تصادم پر بھی معیار حرکت مائع ہو جاتا ہے۔

$\therefore$  سٹش = معیار حرکت کی تبدیلی کی شرح = قوت عاملہ = ق (بافرض)



شکل ۱۳۸

$\therefore$  قوت فی اکائی رقبہ = دباؤ =  $\frac{ق}{سٹ}$  = سٹش

اگر تختی کی سطح منحنی ہو جیسا کہ شکل ۱۳۸ میں ہے تو پھر مائع

جس سمت میں آیا تھا اس کی مخالف سمت میں واپس جائیگا۔

ایسی صورت میں رفتار قبل و بعد تصادم ایک ہی رہے گی۔

مائع کی دھار کے معیار حرکت کو تختی پہلے تو زائل کر دیتی ہے

اور پھر سمت مخالف میں مساوی معیار حرکت پیدا کر دیتی ہے۔ بنا بریں معیار حرکت کی مجموعی تبدیلی سا بقہ

صورت کی تبدیلی سے دگنی ہو جاتی ہے اور اس لئے قوت بھی دگنی ہوگی۔

پس اگر قوت = ق تو  $۲ ق = ۲ سٹش$

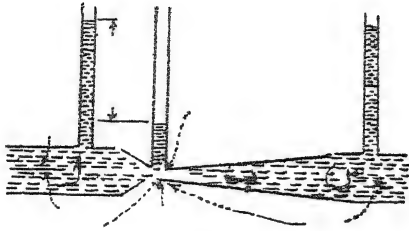
$\therefore$  دباؤ =  $\frac{ق}{سٹ}$  = ۲ سٹش۔

اس نتیجہ کا عملی استعمال بعض پن چکروں میں ملتا ہے۔ ان میں چکروں کے ”پھل“ پیالہ نما بنائے جاتے ہیں۔

اس سے یہ فائدہ ہوتا ہے کہ ان پانیوں سے نکلنے وقت پانی میں مخالف سمت میں رفتار پیدا ہو جاتی ہے۔ اس سے غلط قوت بڑھ جاتی ہے اور اس طرح استعداد زیادہ ہو جاتی ہے۔

متحرک سیال میں دباؤ جب مائع سکون میں ہوتا ہے تو متواصل غروف میں ایک ہی بلندی کے تمام نقطوں پر دباؤ ایک ہی ہوتا ہے۔ لیکن اگر مائع متحرک ہو تو ایک ہی بلندی کے نقطوں پر دباؤ مختلف بھی ہو سکتا ہے۔ جو سیال نلوں میں بہتے ہیں ان میں سیال کی تنوں میں اندرونی فرک کی وجہ سے منبع سے فاصلہ بڑھنے پر سیال کا دباؤ گھٹ جاتا ہے۔ اس قسم کے مظاہر میں سائنسی اور معاشی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ اس لئے ہم یہاں چند صورتوں سے بحث کرتے ہیں :-

فرض کرو کہ ایک سیال ایسے نل میں سے بہہ رہا ہے جس میں ایک ٹنک بھی ہے۔ (شکل ۱۳۹)۔

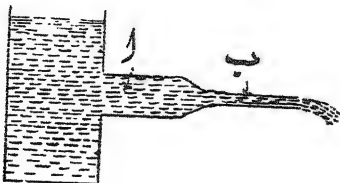


شکل ۱۳۹

چونکہ نل کی تراش اور س کے مقابلے میں ب پر کم ہے، اس لئے ب پر مائع کی رفتار زیادہ سے زیادہ ہوگی۔ تاکہ نل کے ہر تراشی رقبہ میں سے مائع کا بہاؤ ایک ہی رہے۔ پس اسے ب تک جانے میں مائع کی رفتار بڑھے گی۔ اور ب سے س تک مائع کی رفتار گھٹ جائے گی۔ فی کعب سمر مائع کا

معیار حرکت (ویاس کے مقابلے میں ب پر زیادہ ہوگا۔ پس اسے ب تک جانے میں معیار حرکت میں بیشی ہوگی اور ب سے س تک کمی۔ معیار حرکت کی تبدیلی قوت کو مستلزم ہے۔ یہ قوت یہاں (ا) اور ب یا ب اور س کے درمیان مائع کے دباؤ کا فرق ہے۔ لہذا (ب) پر دباؤ زیادہ ہونا چاہئے اور ب پر کم تاکہ پانی کے بہاؤ کی سمت (سے ب) تک ہو۔ اسی طرح ب پر دباؤ س کے دباؤ سے زیادہ ہوگا تاکہ بہاؤ ب سے س تک رہ سکے۔ شکل میں اسی امر کو بلندیوں کے فرق کے ذریعہ دکھلایا گیا ہے۔

توضیحی مثالیں :- (۱) ٹوکدار ٹوٹی سے پانی کا بہاؤ :- جب کسی حوض یا ٹنکی کا پانی کسی ٹوکدار ٹوٹی سے بہتا



شکل ۱۴۰

ہے (شکل ۱۴۰) تو اگر چہ مقام (ا) اور ب ایک ہی بلندی پر ہیں، لیکن ب پر دباؤ (ا) کے دباؤ سے کم ہے۔ اس لئے ب پر پانی کی رفتار (ا) والی رفتار سے زیادہ ہے۔ اور ب کے درمیان دباؤ کا فرق رفتاروں میں فرق پیدا کرتا ہے۔

شکل ۱۴۱

اب فمض کرو کہ



۱۶ = ڈائمن میں دباؤ حالت ۱ میں ۲ = ڈائمن میں دباؤ حالت ۲ میں

۱۷ = سمرنی ثانیہ رفتار ۱ ۲ = سمرنی ثانیہ میں رفتار ۲

۱۸ = سمر بلندی ۱ ۲ = سمر بلندی ۲

ث = مائع کی کثافت س۔ گ۔ ث اکائیوں میں

۱۹ = ث سمر = فی اکائی حجم توانائی بالفعل آرگ میں حالت ۱ میں ۲۰ = ث سمر = فی اکائی حجم توانائی بالفعل آرگ میں حالت ۲ میں

ث ۱ = ج = باقیہ ۱ ۲ = ج = باقیہ ۲

ج = دباؤ کی وجہ سے ۱ ۲ = دباؤ کی وجہ سے ۲

تو حالت ۱ میں مجموعی توانائی = ۱۹ = ث سمر + ث ۱ ج + ج ۱

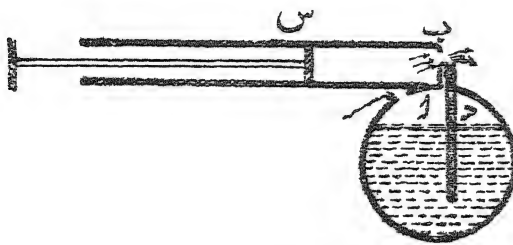
اور ۲ = ۲۰ = ۱۹ = ث سمر + ث ۲ ج + ج ۲

اصول استمرار توانائی سے ۱۹ = ۲۰ = ث سمر + ث ۱ ج + ج ۱ = ث سمر + ث ۲ ج + ج ۲

یا سیال کے ہر خط پر ۱۹ = ۲۰ = ث سمر + ث ج + ج = مستقل۔

اس مساوات سے مختلف نقطوں پر تینوں قسم کی توانائیوں میں علاقہ معلوم ہوا۔ یہی علاقہ برنولی کا مسئلہ کہلاتا ہے۔

توضیحی مثال :- برنولی کی توضیح اس عرق پاش میں ملتی ہے جو آجکل بالعموم مجھ مار عروق کو چھڑکنے کے لئے کام میں لایا



شکل ۱۴۱

جاتا ہے۔ شکل ۱۴۱ سے اس کی تشریح اور

عمل واضح ہو جائیگا۔ فشارہ کی اندر کی طرف

ضرب سے ہوا اسطوانہ میں دبتی ہے، اور

اس طرح نلی د کے سرے پر سے ہوا کا ایک

دھارا گزرتا ہے۔ نلی د کا دوسرا سر اس

مائع میں ڈوبا ہوا ہے جس کو چھڑکنا مقصود

ہے۔ د کے بالائی سرے پر سے ہوا گزرتی ہے وہ نلی کے اندر کے مائع کے دباؤ کو کم کر دیتی ہے۔ پانی کی سطح ۱ پر

کرہ ہوئی کا دباؤ عمل کرتا ہے تو اس سے نلی د کے اندر مزید مائع پہنچتا ہے جس کو ہوا کا دھارا چھڑک دیتا ہے۔ پھوار

جو بنتی ہے وہ مائع کے تختے تختے ذروں کے ساتھ ہوا کے ملنے سے بنتی ہے۔

مسئلہ طریقی | اس مسئلہ کا تعلق ایسے مائع سے ہے جو کسی منفذ میں سے نکلے جبکہ مائع میر دباؤ صرف اس کے اپنے وزن

کی وجہ سے ہو۔ شکل ۱۴۲ میں منفذ مائع کی سطح سے بقدر فاصلہ ف نیچے ہے۔

منفذ سے نکلنے وقت فی کعب سمر مائع کی توانائی بالفعل = ۲۱ = ث سمر آرگ جو ض کے بالائی سرے پر مائع میں

توانائی بالفعل نہیں ہے۔ اوپر سے نیچے تک آنے میں توانائی بالقوہ انتہہ گھٹ جاتی ہے۔ توانائی بالقوہ ہی توانائی بالفعل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس لئے اصول استمرار توانائی سے ایک طرف کا نقصان دوسری طرف کے اکٹاب کے مساوی ہونا چاہئے۔ یعنی

$$\text{ش ف ج} = \frac{1}{4} \text{ ف ش} \quad \text{یا} \quad \text{ش} = 2 \text{ ج ف}$$

$$\text{پس} \quad \text{ش} = \frac{1}{2} \text{ ج ف}$$

اسی نتیجہ کو طریلی کا مسئلہ کہتے ہیں۔

دریغ منقبض | منفذ سے جب مائع نکلتا ہے تو اس کا راستہ ایک قطع مکانی ہوتا ہے۔ اس قطع کی پیمائش سے طریلی کے مسئلہ کی تصدیق ہو سکتی ہے۔

سب سے آسان صورت یہ ہے کہ منفذ کا رخ اوپر کی طرف کر دیا جائے۔ اب جو دھار نیچگی اس کو بلندی ف تک پہنچنا چاہئے۔ کیونکہ یہی بلندی حوض میں پانی کی ہے اور اسی بلندی تک ہر جسم انقباضاً اوپر رفتار سا =  $\frac{1}{2} \text{ ج ف}$  سے پہنچتا ہے۔ اگر ہوا کی مزاحمت وغیرہ کا لحاظ کیا جائے تو یہ بلندی کسی قدر کم حاصل ہوتی ہے۔ فی ثانیہ پانی کا خارج شدہ حجم = ش  $\times$  س = ش  $\times \frac{1}{2} \text{ ج ف}$ ، جہاں ش = تراشی رقبہ منفذ کا۔

لیکن تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ نتیجہ ذرا زیادہ ہے۔ فرق اندرونی ہوا یا بیرونی اس انحراف کی تلافی نہیں کر سکتی۔ اس کا سبب اصلی غالباً یہ ہے کہ شکل ۱۴۴ کی طرح جب مائع منفذ پر داخل ہوتا ہے تو اس کی حرکت ظرف کی دیواروں کے علی القوائم نہیں ہوتی بلکہ اس کی سمتیں مختلف ہوتی ہیں۔ حرکت کے اس طرح مائل ہو جانے سے دھار منفذ سے نکلنے کے بعد سٹ کر ایک رگ سی بن جاتی ہے اسی رگ کو دریغ منقبض کہتے ہیں۔ اسی مقام کے تمام حصوں پر حرکت دھار کے محور کے تقریباً متوازی ہوتی ہے۔

اگر حوض پتلی دیواروں کا ہو اور دھار چھوٹی مکمل رہی ہو تو دریغ منقبض کا رقبہ = ۶

(منفذ کا رقبہ)

شکل ۱۴۴

پس طریلی مسئلہ کی رو سے فی ثانیہ خارج ہونے والے مائع کا حجم = ش  $\times \frac{1}{2} \text{ ج ف}$  دریغ منقبض اور منفذ میں جو نسبت ہوتی ہے اس کو شرح انقباض کہتے ہیں۔

# اُنیسواں باب

## اُصول ارشمیدس - تیرتے اجسام

مائع کے اندر غرق ٹھوس جسم پر دباؤ فرض کرو کہ ایک ٹھوس جسم کسی مائع کے اندر موجود ہے اور یہ بھی مان لو کہ اس جسم کو اگر ہٹایا جائے تو مائع اس جگہ کو نہیں بھرتا بلکہ وہ جگہ خالی رہتی ہے۔ اب اس خالی جگہ میں ویسا ہی کوئی نیا مائع اتنا داخل کرو کہ وہ جگہ بالکل بھر جائے تو اس داخل شدہ مائع کی سطح کے ہر نقطہ پر دباؤ وہی ہوگا جو ٹھوس کے متناظر نقطہ پر تھا۔ کیونکہ دباؤ کا انحصار موثر سطح سے گہرائی پر ہے۔ اس گہرائی پر مائع ہو یا ٹھوس دونوں پر دباؤ ایک ہی ہوگا۔

اس داخل شدہ مائع پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک تو خود اس کا وزن ہے جو انتہائی نیچے کی جانب اس کے مرکز جاذبہ پر عمل کر رہا ہے۔ دوسری قوت مائع کا اُچھال ہے۔ چونکہ داخل شدہ مائع تعادل میں ہے اس لئے یہ اُچھال اس کے وزن کے مساوی اور مخالف ہوگا۔ پس نتیجہ یہ نکلا کہ کسی ٹھوس جسم پر حاصل اُچھال اس مائع کے وزن کے مساوی ہوتا ہے جس کو ٹھوس ہٹا دیتا ہے اور مائع کے مرکز جاذبہ پر انتہائی اوپر کی جانب عمل کرتا ہے۔

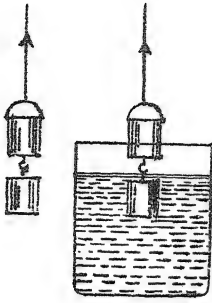
اسی کو ارشمیدس کا مسئلہ کہتے ہیں۔ اور ارشمیدس کا اصول بھی یہی ہے۔

یہاں یہ واضح کر دینا ضروری ہے کہ اوپر کے مسئلہ کے صحیح ہونے کے لئے شرط یہ ہے کہ غرق شدہ حصے کے چاروں طرف مائع بہہ سکے، اسی لئے اگر مائع کی سطح سے نیچے کسی ظرف کے پہلو میں کوئی لکڑی داخل کیا جائے تو اس پر اور اسی جیسی دوسری صورتوں پر مسئلہ کا اطلاق نہ ہوگا۔

اس مسئلہ کا اطلاق ہم اس صورت پر بھی کر سکتے ہیں جبکہ کوئی ٹھوس کچھ ایک سیال میں اور کچھ دوسرے سیال میں، مثلاً ہوا اور پانی میں غرق ہوا اور اس صورت پر بھی اطلاق ہو سکتا ہے، جبکہ ایسے متعدد مختلف سیالوں میں ڈوبا ہو جو کثافتوں کے لحاظ سے ترتیب میں ہوں۔ ایسی صورت میں اس کا لحاظ ضروری ہے کہ ہٹے ہوئے سیال سے مراد وہ کیت ہے جو ٹھوس کی خالی کردہ جگہ کو پر کر دے۔ پس

کسی سیال میں غرق شدہ ٹھوس پر حاصل اُچھال کو قوت تعویم کہتے ہیں اور ہٹے ہوئے سیال کا مرکز جاذبہ مرکز تعویم کہلاتا ہے۔

اس کا مطلب یہ ہے کہ ہٹے ہوئے مائع میں جو تعویجی قوتیں عمل کرتی ہیں اُن سب کی بجائے ہم صرف ایک قوت مرکب تعویجیہ پر عمل کرنے والی لے سکتے ہیں اور اس سے وہی اثر مرتب ہوتا ہے جو ٹھوس جسم سے پیدا ہوتا۔  
اصول اثمدیس کی عملی تصدیق ایک ترازو کے ایک بازو سے (شکل ۱۲۵) ایک ڈولچی اور ایک اسطوانہ آدیزاں کرو۔



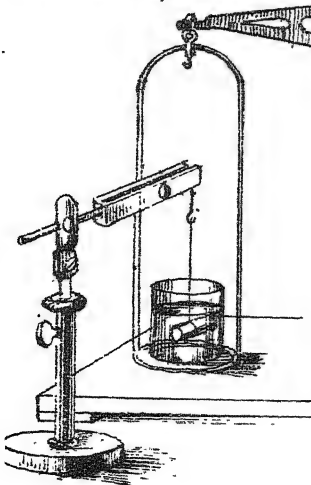
شکل ۱۲۵

اسطوانہ ایسا ہو کہ وہ ڈولچی کے جوف میں پورا پورا بیٹھ جائے۔ اب دوسرے پلرے میں وزن رکھ کر ڈولچی اور اسطوانہ کا وزن معلوم کر لو۔ اس کے بعد ایک منقارے میں پانی بھر دو اور اس کو اس طرح رکھو کہ پلرے سے آدیزاں اسطوانہ پانی میں ڈوب جائے تو دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ ترازو کا اسطوانہ والا بازو اٹھ گیا ہے جس سے پتہ چلتا ہے کہ اسطوانہ کا وزن گھٹ گیا ہے یعنی پانی اسطوانہ کو اُچھال رہا ہے۔ اب اگر ڈولچی میں پورا پانی بھر دیا جائے تو ترازو کا توازن پھر قائم ہو جاتا ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ سیال جس قوت سے اسطوانہ کو اُچھال رہا تھا وہ اس پانی کے وزن کے برابر ہے جو ڈولچی کو بھر دیتا ہے۔ یہ پانی ہٹا ہوا پانی ہے کیونکہ اسطوانہ اور ڈولچی کا

جوف دونوں مساوی الحجم ہیں۔ پس سیال کا اُچھال ہٹے ہوئے سیال کے وزن کے مساوی اور مخالف ہے۔ اگر پانی کی بجائے روغن گل یا دوسری مائع استعمال کیا جائے تو بھی یہی نتیجہ حاصل ہو گا۔ اس نتیجہ کو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ غرق شدہ جسم کے وزن میں جو نقصان واقع ہوا وہ اس مائع کے وزن کے مساوی ہے جس کو جسم نے ہٹا یا ہے۔ اسی بناء پر اصول اثمدیس کو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :-

کسی سیال میں غرق ہونے پر کسی جسم کے وزن میں جو نقصان واقع ہوتا ہے وہ ہٹے ہوئے مائع کے وزن کے مساوی ہوتا ہے۔

اصول کو اس طرح بیان کرنے سے کثافت کے تجربوں میں سہولت ہوتی ہے جیسا کہ ذیل کے تجربوں سے واضح ہو گا۔  
اصول اثمدیس پر تجربے لے کر مائع بھرے منقارے کے پلرے پر زائد و باؤ جبکہ مائع میں کوئی ٹھوس آدیزاں ہو :-



پانی بھر کر ایک منقارے کو ترازو کے پلرے پر رکھو اور اس کا وزن معلوم کر لو۔ پھر ایک معلوم حجم کا ایک جسم کو اس کو ایک ایسا دے کی مدد سے منقارے میں آدیزاں کرو (شکل ۱۲۶) منقارے والا پلڑا اب جھک جاتا ہے۔ اگر جسم کا حجم کعب سمیت تو اب ح گرام دوسرے پلرے میں اضافہ کرنے سے توازن پھر قائم ہو جائے گا۔ یہی اس پانی کا حجم ہے جس کو ٹھوس ہٹا تا ہے۔

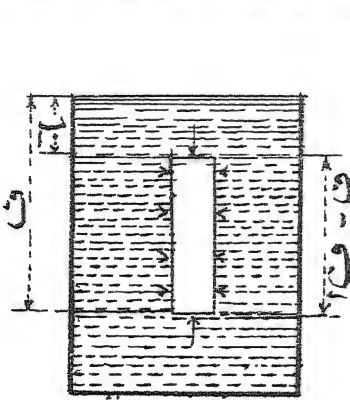
۱۲۔ کسی جسم کا حجم معلوم کرنا :- پہلے جسم کو ہوائ میں تولی یعنی حسب معمول ترازو کے پلیٹ پر رکھ کر تول لو۔ پھر اس کو پانی میں تول نو۔ فرض کرو کہ ہوائ میں وزن = ۱۵ گرام اور پانی میں وزن = ۴۵ گرام تو سیال کا اچھال جسم پر = (۱۵ - ۴۵) گرام = ہٹے ہوئے پانی کا وزن۔  
لیکن (۱۵ - ۴۵) گرام پانی کا حجم = (۱۵ - ۴۵) کعب سم۔  
∴ جسم کا حجم = (۱۵ - ۴۵) =  
اگر ہم پونڈوں میں وزن کریں تو ہمیں یاد رکھنا چاہئے کہ ایک کعب فنٹ پانی کا وزن ۶۲.۳۲ پونڈ ہوتا ہے۔

$$\text{اس لئے اپونڈ پانی کا حجم} = \frac{۱۵ - ۴۵}{۶۲.۳۲} \text{ کعب فنٹ اور}$$

$$= \frac{۲۹ - ۱۵}{۶۲.۳۲} = \frac{۱۴}{۶۲.۳۲} \text{ (۱۵ - ۴۵) =}$$

کثافت کے تجربوں میں ہم اس نتیجہ سے بہت کام لیں گے۔

اصول ارشمیدس کی توجیہ | اگر ایک مستطیل بلاک کسی مائع میں غرق کیا جائے (شکل ۱۳) تو انتصابی دیواروں پر دباؤ مساوی اور مخالف ہوتے ہیں۔ بنا بریں یہ قوتیں بلاک کو مائع میں حرکت دینے کا اقتضا نہیں رکھتیں۔ بلاک کے بالائی رُخ پر نیچے کی جانب ایک قوت عمل کرتی ہے۔ یہ قوت اس مائع کے



شکل ۱۳

وزن کے برابر ہے جس کا قاعدہ یہ بالائی رُخ ہے اور جس کی بلندی 'F' ہے۔ نیچے کے رُخ پر اوپر کی جانب ایک قوت عمل کرتی ہے جو مائع کے ایسے کالم کے وزن کے برابر ہے جس کا قاعدہ رُخ زیریں ہے اور جس کی بلندی مائع کی سطح سے اس رُخ کی گہرائی ہے یعنی 'F'۔ اوپر کی جانب جو قوت ہے وہ نیچے والے دباؤ سے زیادہ ہے۔ یہ زیادتی مائع کے ایسے کالم کے وزن کے برابر ہے جس کا قاعدہ بلاک کی تراس ہے۔

اور جس کی بلندی بلاک کا طول ہے۔ اس کالم کا حجم اس مائع کا حجم ہے جس کو غرق شدہ بلاک ہٹاتا ہے۔ اس کالم کا وزن ہٹے ہوئے مائع کے وزن کے برابر ہے۔

مائع کوئی بھی ہو اور جسم کسی شکل کا بھی ہو ہر صورت میں استدلال یہی رہے گا۔ پس جب کوئی جسم کسی مائع میں غرق ہوتا ہے تو اس کے وزن میں کمی آ جاتی ہے اور وزن کا یہ نقصان

ہٹے ہوئے مائع کے حجم کے مساوی ہوتا ہے۔

اصول ارشمیدس کے اطلاق | ۱ | اصول ارشمیدس اور مچھلیاں :- مچھلیوں میں پانی کی سطح پر آنے یا اور گہرائی میں اُتر جانے کی قابلیت ہوتی ہے۔ اس کا انحصار پانی کی اس مقدار پر ہوتا ہے جس کو وہ ہٹاتی ہیں۔ اس ہٹاؤ کو مچھلیاں اپنے قابو میں رکھتی ہیں۔ اور اس طرح اس قوت کو بھی جو ان کو اوپر اچھالنی ہے وہ مضبوطی میں رکھتی ہیں۔ ان کے جسموں میں جو ہوائی تھیلیاں ہوتی ہیں ان کو بڑھا کر وہ اپنے حجموں کو بدل سکتی ہیں اور اس طرح پانی کی قوت تعویج کو بھی بدل دیتی ہیں۔ اس سے ایک قوت اوپر کی جانب پیدا ہو جاتی ہے جو ان کو اُٹھا دیتی ہے۔ ان ہی ہوائی تھیلیوں کو گھٹا دینے سے ان کے جسم کا حجم گھٹ جاتا ہے اس سے وہ نیچے اُتر جاتی ہیں۔ اگر مچھلی کو پانی کے ایک طرف میں رکھا جائے اور طرف کسی ہوا پمپ کے مرتبان میں رکھ دیا جائے تو ہوا کے نکال دینے پر مچھلیوں کی ہوائی تھیلیاں پھٹ جاتی ہیں۔ اور پھر مچھلیاں نہ نشیں ہو جاتی ہیں۔ کیونکہ وہ اب تیر نہیں سکتیں۔

(۲) پیراکی | جسم انسانی بحیثیت مجموعی اپنے مساوی الکحیم پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ بنا بریں وہ سطح پر تیرتا رہتا ہے۔ سمندر کا پانی چونکہ دریا کے پانی سے بھاری ہوتا ہے اس لئے جسم انسانی اس میں اور آسانی سے تیرتا ہے۔ پیراکی میں وقت اس وجہ سے نہیں ہوتی کہ جسم انسانی تیرتا نہیں ہے، بلکہ وقت کا سبب یہ ہوتا ہے کہ سانس لینے کے لئے سر کا اوپر رکھنا مشکل ہو جاتا ہے۔ انسان میں جسم اسفل کے مقابلے میں سر بھاری ہوتا ہے اس لئے اس میں ڈوبنے کا اقتضا ہوتا ہے، اس لئے انسان کے لئے پیراکی فطری نہیں۔ اس کے لئے وہ ایک فن ہے جس کا اکتساب کرنا پڑتا ہے۔

چوپایوں میں چونکہ سر و دیگر حصوں کے مقابلے میں ہلکا ہوتا ہے اس لئے وہ اپنے سر کو آسانی سے اوپر رکھ سکتے ہیں۔ اس لئے وہ تیرنے کے لئے فطرتموزوں ہیں۔

ایک شخص جو پیرا نہیں جانتا وہ اگر پانی میں گر پڑے اور اس کے حواس قائم رہیں تو اسے چاہئے کہ وہ چپٹ لیٹ جائے تاکہ اس کا منہ اوپر رہے اور وہ سانس لے سکے، پھر وہ مدد کا انتظار کر سکتا ہے۔ لیکن عام طور پر ہوتا یہ ہے کہ ایسا شخص جب پانی میں گر پڑتا ہے تو وہ اپنے ہاتھ پانی سے باہر نکالنا چاہتا ہے گویا کسی سہارے کو تلاش کر رہا ہے، یہ حالت خطرناک ہوتی ہے کیونکہ بازو اپنی جسامت کے مساوی مائع کو نہیں ہٹاتے۔ اس لئے ان کا وزن کم نہیں ہوتا بلکہ اب سر کے ساتھ شامل ہو کر ڈوبنے میں مدد ہو جاتا ہے۔

وزن کا اعتبار کیا جائے تو موٹے آدمی و بیلے آدمیوں کے مقابلے میں زیادہ آسانی سے پیرتے

ہیں کیونکہ وہ زیادہ پانی ہٹاتے ہیں۔ اسی لئے جو لوگ پیرنا سیکھتے ہیں وہ ہوائی چمکنوں یا کارک کی پیٹریوں وغیرہ سے کام لیتے ہیں۔ ان پیٹریوں کو جیون پیٹری کہتے

ہیں۔ یہ پیٹریاں ایسے لوگوں کے ہاندہ

وسی جاتی ہیں (شکل ۱۲۸) ان سے

یہ فائدہ ہوتا ہے کہ وزن میں کوئی

معتدل اضافہ کئے بغیر پانی زیادہ ہٹتا

ہے اور اس لئے قوت تعویج زیادہ ہوجاتی

ہے اور وہ شخص کو ڈوبنے نہیں دیتی۔

شکل ۱۲۸

بطح اور راج ہنس وغیرہ کی طرح متعدد پرندے بھی پانی میں تیرتے ہیں۔ ایسے پرندوں کے بال دپر پانی کو اپنے اندر گزرنے نہیں دیتے۔ اس لئے ان کا حصہ زیریں محفوظ رہتا ہے اور تھوڑا سا غرق ہونے پر بھی اتنا پانی ہٹا دیتا ہے کہ اس کا وزن پورے پرندے کے وزن کے برابر ہو جاتا ہے۔

(۱۳۱) شناوندہ صمام اکثر صورتوں میں اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ پانی کی ٹنگی یا حوض میں پانی کے مقدار کو ضبط

میں رکھنے کے لئے کوئی خود کار ترکیب استعمال کی جائے۔ چنانچہ جب ٹنگی کافی بھر جاتی ہے تو وہ ایک شناوندہ صمام

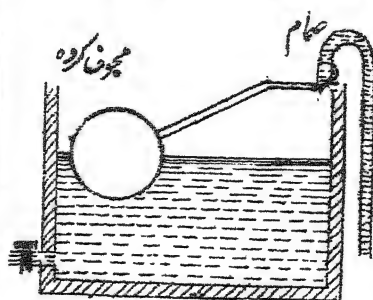
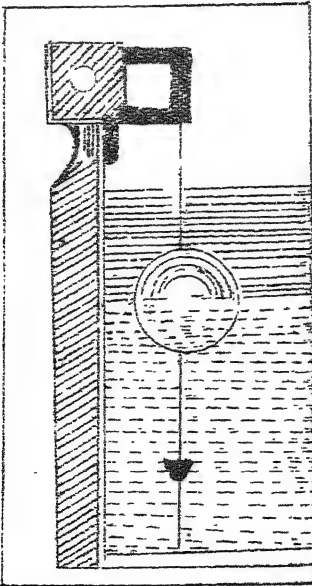
پر عمل کرتا ہے جو پانی کی آمد کو روک دیتا ہے۔ اس کا عمل

شکل ۱۲۹ سے بخوبی سمجھ میں آجائے گا۔ یہ شناوندہ پیٹل یا

تانبے کا ایک مجوف کرہ ہوتا ہے جو مساوی الجھ پانی سے وزن

میں ہلکا ہوتا ہے۔ اصول ارٹھیڈس کی رو سے ٹنگی کا پانی

اس شناوندہ کو اُچھالے رکھتا ہے۔ جب پانی ٹنگی میں چڑھنا شروع ہوتا ہے تو اس شناوندہ پر اُچھال کی قوت بڑھتی جاتی ہے



یہاں تک کہ ہر مجوف کرہ میں لگا ہوتا ہے

صمام کو بند کر دیتا ہے۔

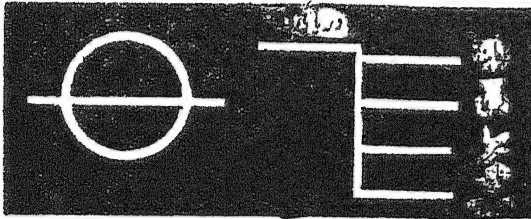
(۱۳۲) تیرے تھار یا کشتی

وہے کا بھارا پانی پر

شکل ۱۲۹



بحجم زیادہ تر ہوا اور لمبی چیزوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہمارے کثافت اصفانیہ حیثیت مجموعی پانی کی کثافت سے کم ہوتی ہے لیکن اگر ہمارے سورخ ہو جائے تو ہمارا اس وقت ڈوب جاتا ہے جبکہ پانی اور ہمارے دونوں کی کثافت اصفانیہ سمندر کے پانی کی کثافت سے بڑھ جاتی ہے۔ چونکہ کشتی بہت لمبی چیزوں سے بنی ہوتی ہے اس لئے وہ نہیں ڈوبتی اگرچہ وہ پانی سے بھری کیوں نہ ہو کیونکہ بھری ہونے پر بھی اس کی کثافت اصفانیہ ایک سے کم رہتی ہے۔ ہمارے کو بار کرتے وقت اس کا لحاظ ضروری ہے کہ حاشیہ عافیت بہت کافی ہو۔ اگر کل کی کثافت اصفانیہ پانی کی کثافت کے قریب تر ہو جائے تو وہ خطرہ سے خالی نہیں۔ ۱۸۹۰ء تک ہمارے پر اکثر ضرورت سے زیادہ بار ہو جاتا تھا اس لئے وہ متلاطم سمندروں میں ٹھہر سکتے تھے کیونکہ ضرورت سے زیادہ حصہ اُن کا پانی میں ڈوب رہا تھا۔ اس خطرہ کو دور کرنے کے لئے برٹش (انگلستان) کے رہنے والے ایک شخص پلٹرول نامی نے کوشش کر کے یہ قانون بنوایا کہ ہمارے کو اتنا بار نہ کیا جائے کہ وہ پانی میں ایک حد مقررہ سے زیادہ ڈوب سکیں۔ چنانچہ اب ہر ہمارے میں ایک خاص نشان ہوتا ہے جس کو خط پلٹرول کہتے ہیں۔ ہر ہمارے کو اس نشان سے زیادہ ڈوباؤ کی اجازت نہیں دی جاتی (شکل ۱۵) چونکہ سمندر کے پانی کی ترکیب اور کثافت میں بھی تغیرات ہوتا ہے اس لئے مختلف سمندروں کے لئے مختلف خطوط مقرر کئے جاتے ہیں۔



ہمارے سامان لے جانے کی جتنی گنجائش ہوتی ہے اس کو ایک عدد سے ظاہر کرتے ہیں جو ہمارے کاٹیج کہلاتا ہے۔ اس کو حاصل کرنے کے لئے اُس کی پوری فضا کو اسے تقسیم کر دیتے ہیں۔ دنیا کا

شکل ۱۵

سب سے بڑا ہمارے میٹک ہے۔ اس کاٹیج ۵۰۰ ہٹن ہے۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ وہ اس مقدار میں سامان کو لے جاسکتا ہے۔ لیکن اگر کوئی جنگی ہمارے ہو جیسے کہ ہڈ نامی ایک ہمارے تو اس کاٹیج ۴۰۰ ہٹن ہی ہو گا، کیونکہ اس کی ساخت میں لوہے اور فولاد کا بڑا حصہ ہوتا ہے۔ اس کو خط پلٹرول تک لانے کے لئے بہت تھوڑے سے زائد وزن کی ضرورت ہوتی ہے۔

آبدوز کشتی ایسا ہمارے ہوتی ہے جس میں کثافت اصفانیہ متغیر اور مضبوط رہتی ہے۔ اس کشتی میں متعدد ٹنکیاں پانی کے لئے ہوتی ہیں۔ ان میں بہتا پانی داخل ہونے دیا جاتا ہے اتنا ہی کشتی نیچے اُترتی ہے۔ جب پمپ کے ذریعہ پانی نکال دیا جاتا ہے تو کشتی اُپنی ہو جاتی ہے اور اوپر آ جاتی ہے۔



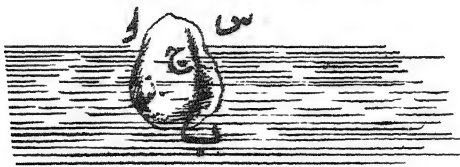
تیرے اجسام کے مسائل | جب کوئی جسم مائع میں رکھا جاتا ہے تو تین صورتیں پیدا ہوتی ہیں :-  
 (۱) جسم اور مائع دونوں کی کثافتیں مساوی ہوں :- ایسی صورت میں جسم اور مائع دونوں کے مساوی جھجھوں کے وزن برابر ہوں گے۔ پس اصول ارشمیدس کی رو سے قوت تعویم اور قوت جاذبہ دونوں مساوی اور مخالف ہوں گی یعنی دونوں قوتیں متبادل میں ہوں گی اس لئے جسم مائع میں ہر وضع میں معلق رہے گا۔

(۲) جسم مائع سے کثیف تر ہو :- اس صورت میں مساوی حجم لئے جائیں تو جسم کا وزن زیادہ ہوگا۔ پس قوت جاذبہ قوت تعویم پر غالب آئے گی۔ اس لئے جسم مائع میں ڈوب جائے گا۔

(۳) مائع جسم سے کثیف تر ہو :- اس صورت میں مساوی الحجم مائع کا وزن زیادہ ہوگا۔ یعنی قوت تعویم قوت جاذبہ پر غالب ہوگی۔ پس جسم اوپر اُٹھے گا یہاں تک کہ وہ اپنے مساوی الوزن مائع کو ہٹا دے گا۔ ایسی صورت میں کہتے ہیں کہ جسم تیر رہا ہے۔ چنانچہ کارک، لکڑی وغیرہ پانی پر تیرتی ہیں اور لوہا پارے پر تیرے گا۔

اب یہاں ہم تیرے جسموں سے متعلق چند مسائل بیان کریں گے :-

(۱) آزادانہ تیرنے جسم کے شرائط توازن :- فرض کرو کہ  $W$  ایک جسم ہے اور  $J$  اس کا مرکز



شکل ۱۵۱

جاذبہ ہے۔ اور فرض کرو کہ  $M$  مرکز تعویم ہے۔ جسم پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک تو اس کا وزن  $W$  ہے جو  $J$  پر نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ دوسرے ہٹے ہوئے مائع کا وزن  $W'$  جو اوپر کی جانب  $M$  پر عمل کرتا ہے۔ پس توازن کے لئے ضروری ہے کہ یہ دونوں قوتیں مساوی اور مخالف ہوں اور ان کے نقطہ عمل ایک ہی خط پر واقع ہوں بنا بریں توازن کے شرائط حسب ذیل ہوں :-

(۱) جسم کا وزن ہٹے ہوئے سیال کے وزن کے مساوی ہو۔

(۲) مرکز جاذبہ اور مرکز تعویم ایک ہی انتصابی خط پر ہوں۔

(۳) سیال میں ٹھوس کا غرق شدہ حجم :- اگر کسی معین کثافت کے مائع میں کوئی ٹھوس آزادانہ تیرے تو ہم کو غرق شدہ حصے کا حجم دریافت کر سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ  $C$  = ٹھوس کا حجم

$D$  = ٹھوس کی کثافت

ح = غرق شدہ حجم دثا = سیال کی کثافت

چونکہ ٹھوس کا وزن = ہٹے ہوئے سیال کا وزن، اس لئے ٹھوس کی کمیت = ہٹے ہوئے سیال کی کمیت

ٹھوس کی کمیت = ح دثا، ہٹے ہوئے سیال کی کمیت = ح دثا

∴ ح دثا = ح دثا ∴ ح = ح

اگر سیال پانی ہو تو  $\frac{دثا}{ح} = \frac{دثا}{ح}$  = ٹھوس کی کثافت اصنافی =  $\frac{دثا}{ح}$

پس معلوم ہوا کہ جب کوئی ٹھوس پانی میں تیرتا ہے تو اس کی کثافت اصنافی غرق شدہ حجم اور ٹھوس کے کل حجم کی نسبت ہوتی ہے۔

نتیجہ صریح:- اگر ہم ح کی پائش کر سکیں تو پھر اس نتیجہ کو ہم مختلف سیالوں کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے استعمال کر سکتے ہیں۔ کیونکہ

دثا = ح دثا

اب ٹھوس کو دثا کثافت کے کسی دوسرے مائع میں تیراؤ۔ فرض کر دو کہ غرق شدہ حجم = ح

تو دثا = ح دثا ∴  $\frac{دثا}{ح} = \frac{دثا}{ح}$

یعنی دو سیالوں کی کثافتیں جن میں ایک معین ٹھوس تیر سکے، غرق شدہ حجموں کے بالعکس متناسب ہوتی ہیں۔

اس اصول کو مائع پیمائیں استعمال کرتے ہیں جس کی تشریح آئندہ باب میں ہے۔

تیرتے جسم کی قیام پذیری | اوپر ہم نے تیرتے جسم کے توازن کے شرائط دریافت کئے ہیں۔ اب ہم اس توازن کی قیام پذیری معلوم کرنا چاہتے ہیں:-

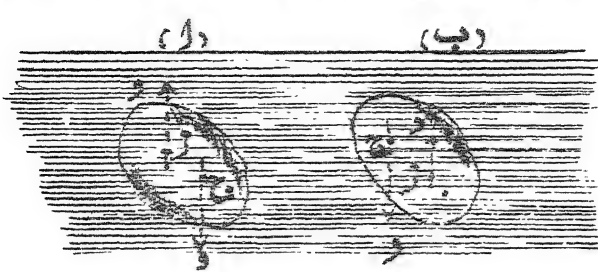
(۱) جبکہ جسم کلیۃً غرق ہو اور تیرتا ہو:- اگر جسم اور سیال دونوں متجانس ہوں تو جسم کا مرکز جاذبہ اور سیال کا مرکز تعویذ دونوں ایک ہوں گے۔ یعنی قوت تجاذب اور قوت تعویذ دونوں ایک ہی نقطہ پر عمل کریں گی، اس لئے ہر وضع توازن فی ہوگی۔ پس توازن تعدیلی ہوگا۔

لیکن اگر جسم یا سیال متجانس نہ ہو تو پھر ہر دو مرکز منطبق نہ ہوں گے۔ ایسی حالت میں کسی صورت میں پیدا ہوں گی۔

فرض کرو کہ جسم متجانس نہیں ہے۔ مثلاً ایک لکڑی کا ٹکڑا ہو جس میں سیسے کا ایک پتر لگا ہو اور پتر کا وزن ایسا ہو کہ لکڑی تیرتی رہے یا شیشہ کا ایک جوفہ مع ساق کے ہو اور جوفہ میں تھوڑا پارا بھر ہو، تو نقل مکان بغیر گردش کے ہو سکتے ہیں۔ اس صورت میں توازن تعدیلی ہو گا یا پھر ایسے نقل مکان

ہوں گے جن میں جسم کسی محور کے گرد گھومے گا۔

شکل ۱۵۲ (ا) میں دو صورتیں دکھائی گئی ہیں۔ ہر شکل میں ج مرکز جاؤہ ہے اور مرکز تعویم۔



شکل ۱۵۲

پہلی شکل میں ج نیچے ہے اور

دوسری میں ج نیچے ہے۔ ہر

صورت میں جسم اپنی توازنی

وضع سے سرک گیا ہے۔ جسم کا

وزن و عمل کرتا ہے۔ ج پر

اورش پر قوت تعویم و عامل

ہے۔ دونوں مساوی اور مخالف ہیں۔ اس لئے دونوں سے ایک جنت بنتا ہے۔ شکل (ا) میں یہ

جنت جسم کو درست کر دیتا ہے اس لئے توازن قائم ہے۔ شکل (ب) میں اس جنت سے نقل مکان

بڑھ جاتا ہے اس لئے توازن غیر قائم ہے۔ قائم توازن کے لئے ضروری ہے کہ جہاں تک ہو سکے ج

پست ترین وضع میں ہو۔

(ا) جبکہ جسم جزء غرق ہو۔ یہاں حالات بالکل مختلف ہیں۔ ایسا جسم اگر تیر سکے تو انتصابی نقل مکان کے لئے

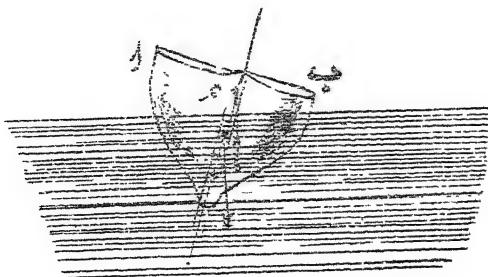
قائم توازن میں ہوگا۔ اگر اس کو نیچے دبا جائے گا تو تعویم بڑھ جائے گی اور وہ پھر اوپر آجائے گا۔

اگر اس کو اوپر اٹھایا جائے گا تو تعویم گھٹ جائے گی اور جسم پھر اتر جائے گا۔

لیکن اگر حرکت گردشی ہو تو اس کے لئے توازن قائم بھی ہو سکتا ہے اور غیر قائم بھی۔ جب جسم

سرک جاتا ہے تو عام طور پر مرکز تعویم بھی جسم میں اپنی وضع بدل دیتا ہے۔

فرض کرو کہ حسب شکل ۱۵۳ ج جسم کا مرکز جاؤہ ہے اور جہاں اس کا مرکز تعویم توازنی وضع میں۔



شکل ۱۵۳

اگر جسم میں نقل مکان ہو تو فرض کرو کہ نئے

مرکز تعویم کا محل سنا ہے۔ جسم کی ساخت

ایسی مان لو کہ سنا، ج، سنا، انتصابی مستوی

میں واقع ہوں اور حرکت ایسی مانو کہ بیٹے

ہوئے پانی کا حجم غیر متغیر رہے تاکہ تعویم میں

کوئی تغیر نہ ہو۔ اس کی مثال ایک جہاز میں

ملتی ہے جس کو یا تو ہوا اٹھا دے یا سا مان کے

اور مرکز اصر کرنے سے وہ گھوم جائے۔

مثلاً سے ایک خط منہ انتصباً لکھیں تو تاکہ وہ خط منہ ج کو ہر پر قطع کرے۔ پس توازن کا انحصار ہر کی وضع پر ہوگا۔ اب قوت تعویم ہر پر انتصباً اوپر کی طرف عمل کرے گی اور قوت جاذبہ ج پر انتصباً نیچے۔ ان دونوں قوتوں سے ایک جفت بنے گا۔ اگر ہر اوپر ہواج کے قوت جفت جسم کو درست کر دے گا۔ لیکن اگر نیچے ہو تو پھر جفت سے جسم کا نقل مکان زیادہ ہو جائے گا۔

مثلاً اور اس لئے ہر کا انحصار جسم کی شکل پر ہے۔ اگر نقل مکان قلیل ہو تو نقطہ ہر کو مرکز مابعد کہتے ہیں۔ پس شرط توازن یہ ہے کہ مرکز مابعد مرکز جاذبہ کے اوپر ہونا چاہئے۔

مرکز مابعد کی تعریف ہم یوں کر سکتے ہیں :-

فرض کرو کہ ایک تیرتے جسم میں کسی افقی محور کے گرد ایک قلیل زاویہ میں نقل مکان اس طرح پیدا ہوتا ہے کہ ہٹے ہوئے سیال کا حجم غیر متغیر رہتا ہے۔ اور یہ نقل مکان ایسا ہوتا ہے کہ مرکز تعویم کسی نئی وضع میں سے انتصباً بی خط مرکز جاذبہ اور ابتدائی مرکز تعویم کو ملانے والے خط کو قطع کرتا ہے، تو ان ہر دو خطوط کے نقطہ تقاطع کو مرکز مابعد کہتے ہیں۔

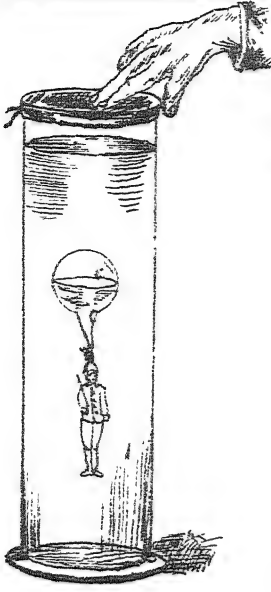
اس سے معلوم ہوا کہ جہاز ہوا کشتی یا کوئی تیرتا جسم اس کی قیام پذیری کا انحصار مرکز جاذبہ کی اصناف سے مرکز مابعد کی وضع پر ہوتا ہے۔ کشتی کا وزن معین ہوا اور اس کی شکل خاص ہو تو مرکز مابعد کو جہاں تک ہو سکے پست رکھنا چاہئے۔ لیکن جہازوں کی صورت میں نقل مکان معتد یہ ہوتے ہیں، اس لئے علاوہ مرکز مابعد کی وضع کے دیگر امور کا بھی لحاظ کرنا پڑتا ہے۔

تیرتے اجسام کے متعلق تجربے ذیل کے تجربوں سے تیرتے اجسام کے کلیوں کی توضیح ہوتی ہے :-

(۱) انڈے کی کیت اپنے مساوی الجھم تازہ پانی کی کیت سے زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن پانی میں نمک کا طاقتور محلول بنایا جائے تو پھر انڈے کی کیت کم ہو جاتی ہے۔ بنا بریں انڈا تازہ پانی میں ڈوب جائے گا اور نمک کے طاقتور محلول میں تیرے گا۔

اگر ظرف میں نمک کا محلول آدھا بھردیا جائے اور پھر تازہ پانی باقی آدھے میں بھردیا جائے تو دونوں مائع تماس پر آمیز ہو جائیں گے۔ اس سے متغیر کثافت کی تہیں بن جائیں گی۔ تازہ پانی میں انڈا ڈالا جائے گا تو وہ ڈوب جائے گا، لیکن تھوڑی دیر تک اوپر نیچے اترتا نہ کرنے کے بعد ایسی وضع میں ساکن ہو گا کہ ہٹے ہوئے سیال کی کیت انڈے کی کیت کے برابر ہو جائے گی۔

(۲) کارتیسی غواص :- شیشے کے ایک چھوٹے جوفے میں نیچے کی طرف ایک سوراخ ہوتا ہے۔



شکل ۱۵۶۱

(شکل ۱۵۶۱) جوئے کے نیچے ایک وزن ہوتا ہے جو اتنا ہوتا ہے کہ جوئے تیر سکتا ہے۔ یہ وزن اکثر کسی آدمی وغیرہ کی شکل کا ہوتا ہے۔ اسی واسطے اس کا نام خواص ہے۔ یہ جوئے ایک بڑی اسطوانی کے اندر ڈالا جاتا ہے جس میں پانی بھرا جاتا ہے۔ اسطوانی کو ربڑ کے ایک ٹکڑے سے بند کر دیتے ہیں۔ ربڑ کو جب دبایا جاتا ہے تو پانی کے اوپر ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ یہ دباؤ جوئے کی ہوا کو منتقل ہوتا ہے چنانچہ وہ سکرٹنے لگتی ہے اس کی وجہ سے پانی جوئے میں داخل ہوتا ہے اس سے جوئے مع اپنے لوازمات کے پانی سے بھاری ہو جاتا ہے اس لئے وہ ڈوبنے لگتا ہے۔ ربڑ کا دباؤ دور کر دیا جائے تو جوئے کی ہوا پھیلتی ہے اور پانی کو باہر نکال دیتی ہے اس سے جوئے پھر ہلکا ہو جاتا ہے اس لئے وہ اوپر آ جاتا ہے۔ لیکن اگر ظرف بہت گہرا ہو تو ربڑ پر دباؤ دور کر دینے کے بعد بھی جوئے اوپر نہیں آتا، کیونکہ خود پانی کا دباؤ اتنا ہوتا ہے کہ جوئے کی ہوا کو پھیلنے کا موقع نہیں ملتا۔ ایسی صورت میں ہوا پمپ سے مدد لے کر خواص کو اوپر لاتے ہیں۔

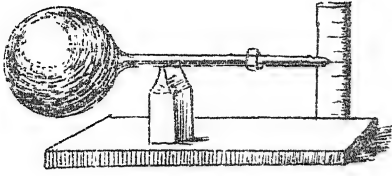
ہوا کی تعویم | ہوا ایک مادی شے ہے چنانچہ اس میں بھی وزن ہے جیسا کہ آئندہ کسی باب میں ہم اس کے متعلق تجربے بیان کریں گے۔ پس جب کسی شے کو ہوا میں وزن کیا جاتا ہے تو اس پر یہی ہونی ہوا کے وزن کے برابر اوپر کی جانب ایک اچھال عمل کرتا ہے۔ بنا بریں ہوا میں جو ہم وزن لیے ہیں وہ شے کا صحیح وزن نہیں ہوتا۔

ہوا کی تعویم کی توضیح میں ہم عبارہ کو پیش کر سکتے ہیں۔ یہ عبارہ ریشم یا کسی دوسری ہلکی چیز کا ایک ہوا بند تھیلا ہوتا ہے جس میں ہارڈ روجن یا ہیلیم یا کوئی اور ہلکی گیس بھر دیتے ہیں۔ پس عبارہ جتنی ہوا کو ہٹاتا ہے وہ وزن میں اس کے وزن سے زیادہ ہوتی ہے اس لئے عبارہ اوپر اٹھ سکتا ہے۔ اور پھر چند آدمیوں کو بھی اٹھالے جا سکتا ہے، صرف شرط یہی ہے کہ ہٹی ہوا کا وزن عبارہ اور اس کے بوجھ سے زیادہ ہو۔

آتش بازی کا جو عبارہ ہوتا ہے اس میں گرم ہوا ہوتی ہے جو سرد ہوا سے لطیف تر ہوتی ہے۔ ذیل کے تجربے سے بھی ہم ہوا کی تعویم کو دکھلا سکتے ہیں :-

شکل ۱۵۶۲ میں ایشیے کا ایک جوئے ہے جس کی دیواریں پتلی ہیں۔ اس جوئے میں ایک ساق بھی لگی ہے

جس کا سرباز ہے۔ اس ساں پر دھاتی پانگ ہوتا ہے جس کی مدد سے جو فہ کو ایک دھار پر متوازن کر لیا جاتا ہے۔



شکل ۱۵

جو فہ جتنی ہوا ہٹاتا ہے وہ اس سے کہیں زیادہ ہے جو ساں اور پانگ سے ہٹی ہے۔

چونکہ حالت تعادل کی ہے اس لئے دھار کے گریڈ معیار اثر لینے سے

جو فہ مع ہوا کا معیار اثر۔ جو فہ سے ہٹی ہوا کا معیار اثر

= پانگ اور ساں کا معیار اثر۔ ان سے ہٹی ہوا کا معیار اثر

اس آگ کو پھر ہوا پمپ کے زیر عمل رکھ کر ہوا نکال لی جاتی ہے۔ غذا جتنا بڑھتا جاتا ہے جو فہ اتنا ہی نیچے گرتا اور پانگ اتنا ہی اٹھتا جاتا ہے۔ جب ہوا نکال جاتی ہے تو اوپر کی جانب اُچھال کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے جو فہ پر تعویجی اثر پانگ کے مقابلے میں زیادہ ہو جاتا ہے۔

وزن میں تعویجی تصحیح | ہوا کی تعویج وزن کے عمل پر اثر ڈالتی ہے۔ اگرچہ یہ اثر بہت قلیل ہوتا ہے تاہم طریقہ تصحیح یہاں درج کیا جاتا ہے :-

فرض کرو کہ ک = جسم زیر وزن کی کیت ، ٹ = جسم کی کثافت

کب = باٹوں کا وزن ، ٹب = باٹوں کی کثافت

ڈ = ہوا کی کثافت

اور

جسم کا حجم =  $\frac{ک}{ٹ}$  اور ہٹی ہوئی ہوا کی کیت =  $\frac{کب}{ٹب} \times ڈ$

باٹوں سے ہٹی ہوئی ہوا کی کیت =  $\frac{کب}{ٹب} \times ڈ$

اگر ترازو درست ہو تو جسم کے وزن اور اس سے ہٹی ہوئے وزن میں فرق باٹوں کے وزن اور باٹوں سے ہٹی ہوئے وزن کے فرق کے مساوی ہونا چاہئے۔ اور چونکہ باٹوں کے وزن ان کی کیتوں کے متناسب ہیں

اس لئے ک -  $\frac{ک}{ٹ} \times ڈ$  = کب -  $\frac{کب}{ٹب} \times ڈ$

ک = کب -  $\frac{ک}{ٹ} \times ڈ$  = کب -  $\frac{ک}{ٹ} \times ڈ$  ( + ) ( - )

= کب -  $\frac{ک}{ٹ} \times ڈ$  ( + ) ( - )



غبارہ کس اسراع سے اوپر اٹھتا ہے ؟

حاصل قوت اوپر کی جانب = ۳۴۰۰ - ۳۰۰۰ = ۴۰۰ پونڈ وزن = ۳۲ × ۴۰۰ = ۱۲۸۰۰ پونڈ

متحرک کثیت = ۳۰۰۰ پونڈ ∴ مطلوبہ اسراع =  $\frac{۳۲ \times ۴۰۰}{۳۰۰۰} = ۴.۲۶۷$  فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ

۴۔ ۱۰ پونڈ وزن کا ایک جسم ایک مائع میں تیرتا ہے تو اس کا  $\frac{۱}{۱۰}$  حجم اوپر رہتا ہے۔ جسم کو محض ڈبانے کے لئے کتنے وزن کے رکھنے کی ضرورت ہے۔

جسم کی کثافت اضافی = غرق شدہ حجم =  $\frac{۱}{۱۰} = \frac{۱}{۱۰} \times ۱۰ = ۱$  ∴ ہٹے ہوئے پانی کی کثیت =  $۱ \times ۱۰ = ۱۰$  پونڈ

∴ زائد وزن مطلوبہ = ۱۵ - ۱۰ = ۵ پونڈ۔ اس وزن سے جسم پورا غرق ہو جائے گا اور تیرے گا۔

۵۔ ۱۰ اینچ بلند کلتر می کا ایک مستطیل بلاک پانی میں ۱۰ اینچ ڈوبا ہے اور ایک تیل میں ۱۰ اینچ۔ کلٹری اور تیل کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۸۔ ۲۴ گرام وزن کا کلٹری کا ایک ٹکڑا پانی میں تیرتا ہے تو اس کا  $\frac{۱}{۱۰}$  حجم غرق ہو جاتا ہے۔ کلٹری کی کثافت اور اس کا حجم دریافت کرو۔

۹۔ ۱۶ گرام وزن کا ایک آدمی سمندر کے پانی میں کثافت اضافی ۱۰.۲ (سطح پر تیرتا ہے۔ اس کا حجم دریافت کرو۔

۱۰۔ پانی سے بھرا ایک برتن ایک سیدھی آویزاں کمانیڈار ترازو کے پلرے میں رکھا ہے۔ ایک جسم کو ایک دوسری کمانیڈار ترازو میں لگا کر اس پانی میں لٹکاتے ہیں۔ بتلاؤ کہ ہر دو ترازوؤں کی خواندگیوں میں تضییع کس طرح واقع ہو گا۔

۱۱۔ ۵۷ گرام وزن کا لوہے کا ایک ٹکڑا پارے میں تیرتا ہے تو اس کا ۵.۷۷ حجم غرق ہو جاتا ہے۔ لوہے کی کثافت اضافی اور اس کا حجم دریافت کرو۔

۱۲۔ سمندر کے پانی کی کثافت اضافی ۱۰.۲۸ ہے اور برف کی ۰.۹۱۸۔ برف کے ایک پہاڑ کے حجم کی کون سی کسر پانی کے باہر رہے گی ؟

۱۳۔ ایک سلاح کا  $\frac{۱}{۱۰}$  حجم ایک مائع کثافت اضافی ۱۰.۸۴ میں غرق ہو جاتا ہے۔ اگر اس کو ایک دوسرے مائع کثافت اضافی ۱۵.۲ میں رکھا جائے تو کتنا حجم غرق ہو گا ؟

۱۴۔ ۱۰ سمرو بازت اور ۹ سمرو کثافت اضافی کا کلٹری کا ایک مستطیل بلاک پانی میں تیرتا ہے اور اس کی بالائی سطح افقی ہے۔ کثافت اضافی کا تیل پانی پر ڈالا جاتا ہے۔ ثابت کرو کہ کلٹری ۱۵ سمرو اٹھ جائے گی۔

۱۵۔ سونے اور لوہے (کثافت اضافی ۱۹.۸۲) کے مساوی حجم باندھ کر پارے کثافت اضافی ۱۳.۵۶ میں



ڈالے جاتے ہیں۔ وہ مائع پر بس تیرتے ہیں۔ سونے کی کثافت اصنافی دریافت کرو۔

۱۶۔ اکلوگرام کارک پانی میں بالکل غرق ہیں۔ پانی کا حاصل اُچھال کیا ہے؟ اگر کارک کو چھوڑ دیا جائے تو وہ کس اسراع سے اوپر اُٹھے گا۔

۱۷۔ ایک کشتی کا پیندا ۲۰ x ۳۰ ہے۔ جب چند موٹریں اس پر لادی جاتی ہیں تو وہ سابق سے ۴۴ اوپر پانی میں اُتر جاتی ہے۔ موٹروں کا وزن دریافت کرو۔

۱۸۔ پانی میں ۱۰۰ اگرام لوہا، نمکین پانی میں ۵۰۰ اگرام تانبا، اور سلفیورک ترشہ میں ۵۰۰ مکعب سمرسیا جب پورے غرق ہوں تو اُن پر حاصل اُچھال دریافت کرو۔

۱۹۔ ۳۰ x ۴۰ پیندے والی ایک کشتی میں ہاتھی سوار کیا گیا تو کشتی پانی میں ۱۲ اُنتر گئی۔ ہاتھی کا وزن دریافت کرو۔ کشتی کا وزن نظر انداز کرو۔

۲۰۔ برف کا ایک پہاڑ پانی پر تیرتا ہے تو ۲۰۰۰ مکعب فٹ اوپر رہتے ہیں، پہاڑ کا حجم کیا ہے؟

۲۱۔ ایک دخانیہ کا وزن ۱۲۰۰ ٹن ہے۔ اگر سمندر کے پانی کی کثافت ۶۴ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو اس کا ہٹاؤ دریافت کرو۔ سامان بار کرنے پر اس کا آبی خط ۴۴ نیچے اتر گیا۔ اگر دخانیہ کا تراستی رقبہ ۳۰۰۰ مربع فٹ ہو تو سامان کتنے وزن کا تھا؟

۲۲۔ ایک برتن میں پانی اور پارہ ہے۔ ۵ سمر ضلع کا لوہے کا ایک کعب مانوں کے ساتھ توازن میں ہے اور اس کے رُخ انتصابی اور افقی ہیں۔ بتلاؤ کہ ہر ایک مائع میں اس کا کتنا حصہ ہے۔ لوہے اور پارے کی اِکائی کثافتیں ۷۷ اور ۱۳۶ ہیں۔

۲۳۔ ایک غوط زن اور اس کے آلہ غواصی کا وزن ۱۰۰ اکلوگرام ہے۔ اس کو محض ڈبائے کے لئے سیسے کے ۱۲۵ اکلوگرام درکار ہیں۔ اگر سیسے کی کثافت ۱۱.۳ اگرام فی مکعب سمر ہو تو غوط زن اور اس کے آلے کا حجم دریافت کرو۔

۲۴۔ ۱۲۸ پونڈ وزن کا ایک آدمی سمندر میں تیرتا ہے۔ وہ کلکڑی (کثافت اصنافی ۱.۶۸) کے ایک ٹکڑے کو پکڑ کر اپنے جسم کا ۵۰ مکعب فٹ اوپر رکھتا ہے۔ اگر کلکڑی کے ٹکڑے کا حجم ۵۰ مکعب فٹ ہو اور خالص پانی کی کثافت ۶۲.۵ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو سمندر کے پانی کی کثافت اصنافی دریافت کرو۔

# بیسواں باب

## کثافت اضافی کی پیمائش

اصول کثافت اضافی کی پیمائش کے لئے جو طریقے استعمال کئے جاتے ہیں وہ مختلف حالات کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں۔ لیکن ان سب میں قدرِ مشترک زیادہ تر اصول ارشمیدس ہے۔ کثافت دراصل وزن اور حجم کی نسبت کا نام ہے۔ وزن تو ہر شے کا آسانی سے معلوم ہو جاتا ہے لیکن حجم کی دریافت میں بالعموم وقت واقع ہوتا ہے اس لئے اصول ارشمیدس کا اطلاق کیا جاتا ہے۔ کیونکہ ہر شے اُسے ہی پانی کو ہٹاتی ہے جتنا اس کا حجم ہوتا ہے اور چونکہ اکعب سہ پانی کے وزن اگر کم ہوتا ہے اس لئے ہٹے پانی کا وزن شے کے حجم کے عِدِّوً مساوی ہوتا ہے۔ پس حجم معلوم ہونے سے کثافت معلوم ہو جاتی ہے اور چونکہ سب گ۔ ث نظام میں کثافت اور کثافت اضافی ایک ہی عدد سے تعبیر ہوتے ہیں اس لئے کثافت اضافی دریافت ہو جاتی ہے۔

پس ہم بھی ذیل میں وہ طریقے بیان کریں گے جو اصول ارشمیدس کے اس اطلاق کی توضیح کریں گے۔

ماسکونی ترازو یا یہ ایک معمولی ترازو ہوتی ہے جس میں اس بات کا انتظام کیا جاتا ہے کہ کسی شے کو پانی

میں تو لا جاسکے۔ اس کے لئے ترازو

کے پائڈن پر ایک چوبی چوکی رکھتے

ہیں۔ اس پر پانی سے بھرا ایک

مستعارہ ہوتا ہے اس پانی میں وہ

شے غرق ہوتی ہے جس کو ترازو

کی ڈنڈی کے ایک سرے کے ہک

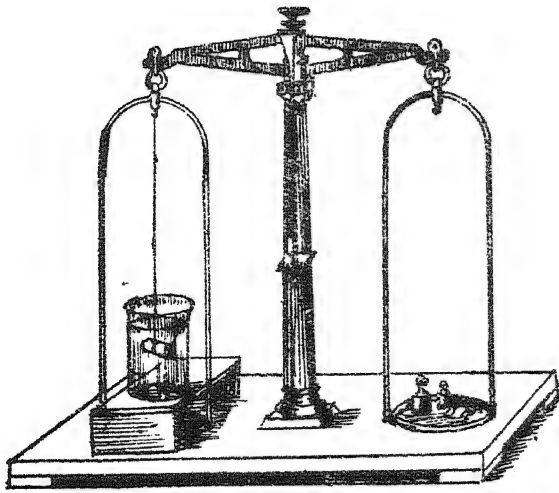
سے لٹکاتے ہیں (شکل ۱۵۶)

اس طرح پانی میں شے کا وزن

معلوم ہو جاتا ہے۔

لیکن پانی میں وزن کرتے

وقت چند باتوں کا لحاظ ضروری



شکل ۱۵۶

ہے۔ پہلی بات تو یہ ہے کہ جس تاریا ڈورے سے شے کو لٹکایا جائے اس کو شے کے وزن کے مقابلے میں بہت قلیل وزن ہونا چاہئے۔ اگر شے خود بہت ہلکی ہے تو اس کے لٹکانے کے لئے ڈورے یا تار کو بہت باریک ہونا چاہئے۔ البتہ اتنا باریک نہ ہونا چاہئے کہ وزن ہی کو نہ سنبھال سکے۔ دوسری وقت جو پیدا ہوتی ہے وہ یہ ہے کہ پانی میں ہمیشہ ہوا حل شدہ ہوتی ہے۔ اس لئے ظرف کی دیواروں اور غرق شدہ شے پر ہوا کے ببلے اکٹرا جمع ہو جاتے ہیں۔ ان ببلوں کی توخیم کی وجہ سے وزن میں فرق واقع ہوتا ہے۔ لہذا وزن کرنے سے پہلے ان ببلوں کو بالکل دور کر دینا چاہئے اور اگر ہو سکے تو پانی کو جوش دے لیا جائے اور پھر ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ یہ احتیاطیں چھوٹے جسم کی صورت میں بالخصوص زیادہ ضروری ہیں۔

اب ہم چند تجربے ماسکو فی ترازو سے بیان کرتے ہیں :-

(۱) پانی سے بھرا ہی ٹھوس کی کثافت اصفانی :- پہلے شے کو ترازو کے پلرے میں رکھ کر ہوا میں وزن کرو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۰ گرام ہے۔ اب ٹھوس کو لٹکا کر پانی میں وزن کرو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۲۰ گرام ہے۔ تو ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں = (۱۰ - ۲۰) گرام = شے کا حجم تکبب مریں

$$\therefore \text{ٹھوس کی کثافت اصفانی} = \frac{10}{20-10}$$

(۱۱) پانی سے ہلکے ٹھوس کی کثافت اصفانی :- ٹھوس چوٹھو پانی سے ہلکا ہے اس لئے وہ پانی پر تیرے گا۔ اس کو ڈبوئے کے لئے ایک لنگر اس کے ساتھ باندھ دو۔ لنگر ایسا ہو کہ پانی اس پر کوئی عمل نہ کرتا ہو۔ پس پہلے شے کو ہوا میں تول لو۔ پھر لنگر باندھ کر پانی میں تول لو اور پھر خالی لنگر کو پانی میں تول لو۔ فرض کرو کہ یہ وزن علی الترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰ گرام ہیں۔

$$\therefore (\text{ٹھوس} + \text{لنگر}) \text{ کا وزن پانی میں} = ۲۰ \quad \text{اور صرف لنگر کا وزن پانی میں} = ۳۰$$

$$\therefore \text{ٹھوس کا وزن پانی میں} = ۲۰ - ۳۰ \quad \therefore \text{ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں} = ۱۰ - (۲۰ - ۳۰)$$

$$\therefore \text{ٹھوس کی کثافت اصفانی} = \frac{10}{(30-20)-10} = \frac{10}{30+20-10}$$

(۱۱۱) مائع کی کثافت اصفانی :- کوئی ٹھوس ایسا لو جس پر نہ پانی عمل کرتا ہو اور نہ مائع۔ اس ٹھوس کو ہوا میں وزن کرو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۰ گرام ہے۔ پھر اس کو پانی میں وزن کرو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۲۰ گرام ہے۔ پھر مائع میں وزن کرو۔ فرض کرو کہ وہ ۳۰ گرام ہے۔

$$\text{تو ٹھوس کے مساوی الحجم مائع کا وزن} = \text{مائع میں ٹھوس کا نقصان وزن} = ۱۰ - ۳۰$$

$$\text{اور } \text{پانی} = \text{پانی} = \frac{10-30}{20-10}$$

$$\therefore \text{مائع کی کثافت اصفانی} = \frac{30-10}{20-10}$$

کیونکہ پانی کے لحاظ سے ٹھوس کی کثافت اضافی =  $\frac{\text{ٹھوس کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$

$$\frac{\text{ٹھوس کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} \times \frac{\text{مائع کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} =$$

ٹھوس کی کثافت اضافی مطلوبہ

$$\frac{29-29}{29-29} \times \frac{19}{29-19} =$$

**بدل :-** موم لپیٹ کر :- بجائے دوسرا لٹے لینے کے ہم یہ بھی کر سکتے ہیں کہ معلوم کثافت اضافی کے موم کو ٹھوس پر لپیٹ کر پانی میں وزن کر لیں۔ اس سے ہم کو آمیزے کا حجم معلوم ہو جائے گا۔ موم کی کثافت اضافی اور اس کے وزن سے ہم موم کا حجم دریافت کر سکتے ہیں۔ پھر آمیزے کے حجم میں اسے خارج کر دیں تو ہم کو حل پذیر ٹھوس کا حجم معلوم ہو جائے گا۔ اس سے پھر کثافت دریافت ہو جائے گی۔ پس اس کے لئے حسب ذیل مشاہدات لئے جائیں گے :-

حل پذیر ٹھوس کا وزن ہوا میں = ۱۰ گرام

$$19 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4$$

ۛ + ۛ ۛ ۛ ۛ ۛ پانی ۛ = ۛ ۛ ۛ

۱۱ کی کثافت اضافی = ۱۱

تو موم + ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں = ۲۹ - ۳۹ گرام

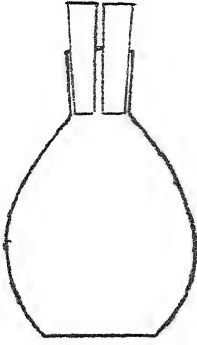
∴ آمیزے کا حجم = ۲۹ - ۳ مکعب سمر

موم کا وزن = ۱۹ - ۲۹ گرام

∴ حجم =  $\frac{19-29}{2}$  مكعب سم

∴ حل پذیر ٹھوس کا حجم = آمیزے کا حجم - موم کا حجم = (۲۰ - ۳۰) -  $\frac{۲۰-۱۰}{۲}$

∴ اصل پذیر ٹھوس کی کثافت اضافی =  $\frac{19}{29 - 30 - 19 - 29}$



شکل ۱۵

کثافت اضافی کی بوتل | شکل ۱۵ میں کثافت اضافی کی بوتل دکھائی گئی ہے۔ اس میں خاص بات صرف یہ ہے کہ اس کی گردن اور اس کے ڈاٹ کے پہلو اس طرح گھس دئے جاتے ہیں کہ ڈاٹ ٹھیک ٹھیک گردن میں بیٹھ جاتی ہے۔ اس ڈاٹ کے بیچ میں ایک لمبا سوراخ بھی ہوتا ہے تاکہ جب بھری بوتل پر ڈاٹ بٹھائی جائے تو ٹائڈ پانی اور ہوا اس سوراخ کے ذریعہ خارج ہو جائے۔ یہ بوتل ہر حجم کی بنائی جاسکتی ہے لیکن بالعموم ۵۰ مکعب سمرنگٹنٹس کی ہوتی ہے۔ ذیل میں بوتل کے تجربے درج کئے جاتے ہیں:-

(۱) دانہ دار ٹھوس کی کثافت اضافی:- ٹھوس کو دانہ دانہ کر کے لینا پڑتا ہے تاکہ وہ بوتل کی گردن میں سے جاسکیں۔

بوتل کو پانی سے بھرا اور اس کو وزن کر لو (۱۰ گرام) پھر اس پلے پر ٹھوس بھی رکھ دو اور پھر وزن کر لو (۲۰ گرام) اس کے بعد بوتل کو خالی کر کے ٹھوس اس میں ڈالو اور باقی حصے میں پانی بھر کر پھر وزن کر لو (۳۰ گرام) تو

ٹھوس کا وزن ہوا میں = ۲۰ - ۱۰ گرام -

ٹھوس کا حجم = ہٹے ہوئے پانی کا حجم = ہٹے ہوئے پانی کا وزن گراموں میں = ۲۰ - ۱۰ مکعب سمر

∴ ٹھوس کی کثافت اضافی =  $\frac{۱۰ - ۲۰}{۲۰ - ۱۰}$

(۱۱) مائع کی کثافت اضافی:- پہلے بوتل کو صاف اور خشک کر کے وزن کر لو (۱۰ گرام) پھر بوتل میں پانی بھر کر وزن کر لو (۲۰ گرام) پھر بوتل کو خشک کر کے مائع بھر دو اور وزن کر لو (۳۰ گرام)

تو پانی کا وزن = ۲۰ - ۱۰ گرام

اور مساوی حجم مائع = ۳۰ - ۲۰ =

∴ مائع کی کثافت اضافی =  $\frac{۱۰ - ۳۰}{۲۰ - ۱۰}$

(۱۱۱) پانی میں حل پذیر ٹھوس کی کثافت اضافی:- اس کے لئے پہلے ٹھوس کی کثافت اضافی اور پھر کے پہلے تجربہ کی رو سے ایسے مائع کی کثافت سے دریافت کرو جس میں وہ حل پذیر نہیں ہے۔ پھر دوسرے تجربہ کی رو سے مائع کی کثافت اضافی دریافت کر لو۔ دونوں کا حاصل ضرب حل پذیر ٹھوس کی مطلوبہ کثافت اضافی ہوگی۔ چنانچہ اس کے لئے ذیل کے مشاہدات لئے جائیں گے۔

خالی بوتل کا وزن = ۱۹ گرام

بوتل + مائع = ۲۹ گرام

بوتل + مائع + ٹھوس مایہ پرے پرے = ۳۹

بوتل + مائع + ٹھوس بوتل کے اندر = ۴۹

بوتل + پانی کا وزن = ۵۹

تو مائع کے لحاظ سے ٹھوس کی کثافت اضافی =  $\frac{۲۹-۱۹}{۳۹-۱۹}$

اور مائع کی کثافت اضافی =  $\frac{۱۹-۲۹}{۱۹-۵۹}$

∴ پانی کے لحاظ سے ٹھوس کی کثافت اضافی =  $\frac{۲۹-۱۹}{۳۹-۱۹} \times \frac{۱۹-۲۹}{۱۹-۵۹}$

مائع پیمائش اس آلے کی بنیاد بھی اصول ارشمیدس پر ہے۔ یہ آلہ مائعوں کی اضافی کثافتوں کی تخمینہ کے لئے

بکثرت مستعمل ہے۔ یہ آلہ بالعموم جوفہ دار یا اسطوانہ نما نلی پر مشتمل ہوتا ہے (شکل ۱۵۸) اس نلی

میں ایک درجہ دار ساق لگی رہتی ہے۔ اس نلی کے نیچے ایک جوفہ ہے جس میں پارا یا سیسہ بھرا

ہوتا ہے تاکہ مائع پیمائش ایک نشان تک کسی مائع میں ڈوب جائے۔ جس گہرائی تک مائع

پیمائش ڈوبتا ہے اس کا انحصار مائع کی کثافت پر ہوتا ہے۔ مائع پیمائش اسی حد تک ڈوبتا ہے

جس حد پر مائع کی تعویج قوت جاذبہ پر غالب آجاتی ہے۔ چونکہ مائع پیمائش کا وزن ایک ہی

رہتا ہے اس لئے بھاری مائعوں کے مقابلے میں مائع پیمائش ہلکے مائعوں میں زیادہ ڈوبے گا۔

اسی وجہ سے پیمانہ اوپر سے نیچے کی جانب ہے۔ ایسے مائع پیمائش متغیر اغراق والے مائع پیمائش

کہلاتے ہیں۔

کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لئے مائع کو ایک اسطوانی (شکل ۱۵۸)

میں لیا جاتا ہے جو بالعموم مائع پیمائش کے ساتھ ہوتی ہے۔ مائع میں پھر مائع پیمائش ڈال دیا جاتا

ہے۔ جب مائع پیمائش ہو کر تیرتا رہتا ہے تو مائع کی بلندی ساق پر پڑھ لی جاتی ہے۔

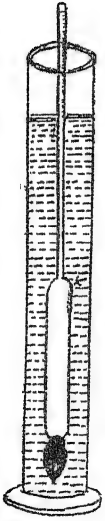
وہی مائع کی کثافت اضافی ہوتی ہے۔ دستور یہ ہے کہ پانی کی کثافت ۱۰۰۰ مانی جاتی ہے۔ اس سے پیمانہ پر

کمروں کے درجہ کرنے کی ضرورت باقی نہیں رہتی۔

ایسے ہی مائع پیمائش کا روں کی بیڑیوں میں ترشے کی کثافت اضافی بتلانے کے لئے استعمال

کئے جاتے ہیں۔

کبھی کبھی کسی محلول میں نمک کی مقدار معلوم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں مائع پیمائش



شکل ۱۵۸

راست شکر کی مقدار بتاتا ہے۔ (شکل ۱۵۹) ان نشانوں کو حاصل کرنے کے لئے معلوم طاقت کے محلولوں میں تیرا کر مائع پیمائی کی تعمیر کر لی جاتی ہے جو مائع پیمائی شکر کی تخمین کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں ان کو شکر پیمائش کہتے ہیں۔



شکل ۱۵۹

یہ مائع پیمائی ایک دوسرے طریقے سے بھی استعمال کیا جاتا ہے یعنی دودھ کی جانچ کے لئے۔ ایسے مائع پیمائی کو پھر شیر پیمائی کہتے ہیں۔ اس کی شکل ویسی ہی ہوتی ہے جیسی کہ شکل ۱۵۸ میں دکھائی گئی ہے اور اس کا طریقہ استعمال بھی ویسا ہی ہے۔ صرف پیمائش کی درجہ بندی میں فرق ہوتا ہے۔

اس درجہ بندی کے لئے شیر پیمائی کو پہلے خالص دودھ میں ڈالتے ہیں جس کی اوسط کثافت اصنافی ۱۰۳۲۲ ہے۔ جس نشان تک مائع پیمائی ڈوبتا ہے اس کو ایک کاغذ پر بنالیتے ہیں جو ساق میں لگا رہتا ہے۔ یہ نشان صفر ہوتا ہے۔ پھر اس کے بعد ۱۰ دودھ اور ۱۰ پانی کے آمیزے میں ڈال کر اس کا نشان بھی بنالیتے ہیں۔ پھر ۲۰ دودھ اور ۱۰ پانی یہاں تک کہ ۱۰ دودھ اور ۱۰ پانی کے آمیزوں میں ڈال کر مختلف نشانات حاصل کر لیتے ہیں۔ ان نشانوں سے ایک پیمانہ حاصل ہوتا ہے۔ اب جو کسی دودھ کی آزمائش مقصود ہوتی ہے اس میں آلے کو ڈال کر معلوم کر لیتے ہیں کہ دودھ خالص ہے یا پانی ملا ہے۔

دودھ میں البومن، شکر اور مختلف نمک لے ہوتے ہیں اس لئے وہ پانی سے بھاری ہوتا ہے، لیکن اس کو ہلکا کرنے والی چیز کمین ہے جو پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ اس لئے اگر کمین نکال لیا جائے تو دودھ کی کثافت اصنافی بڑھ جائے گی۔ بنا بریں شیر پیمائی کوئی بھروسے کے قابل آزمائش نہیں ہوتی۔ ویسے بھی خالص دودھ کی کثافت اصنافی بھی متغیر ہوتی ہے۔ چنانچہ گائے کے دودھ کی کثافت اصنافی ۱۰۶۷۷ اور ۱۰۳۵ کے درمیان ہوتی ہے۔ اس لئے ہو سکتا ہے کہ جس دودھ کو شیر پیمائی ملا ہوا بتلاتا ہے وہ دراصل ناقص ہی ہو۔

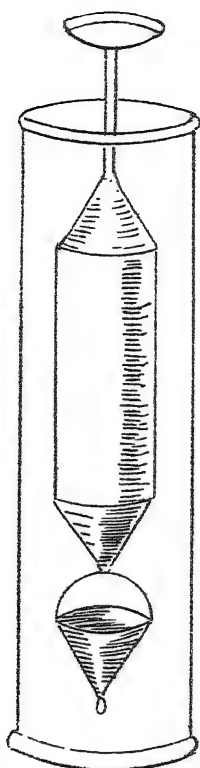
محکم مائع پیمائی | یہ مائع پیمائی اوپر کے مائع پیمائی کے خلاف ایک نشان خاص تک ڈوبتا ہے۔ پس ایسا مائع پیمائی مستقل اغراق والا پیمائی کہلاتا ہے۔

اس مائع پیمائی سے ہم مائع اور ٹھوس دونوں کی کثافتیں دریافت کر سکتے ہیں۔ اگر ٹھوس قلیل مقدار میں ہو تو اس کے لئے یہ آلہ بہت موزوں ہے۔

یہ آلہ ایک دھاتی اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس کے ایک سرے پر ایک وزن دار مخروط ہوتا ہے۔

یہ آلمہ پیش کا بنایا جاتا ہے اور اس پر نکل کی قلعی کر دی جاتی ہے تاکہ ہوا کے بلبلے اس کی سطح سے چٹنے نہ رہیں۔

تجربہ :- (۱) پانی سے بھاری ٹھوس کی کثافت اضافی :-



شکل ۱۴۰

نظریہ :- فرض کرو کہ شے کا وزن = و گرام اور مائع پیماس کا وزن = و گرام

تو  $\rho_1 + \rho_2 =$  نشان خاص تک مائع پیا کے حجم کے مساوی پانی کے حجم کا وزن  
اور  $\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \dots =$

$$29 - 19 = 9 \quad \therefore \quad 29 + 9 + 9 = 19 + 9 \therefore$$

فرض کر دکھ = شے کا وزن یا فی میں

تو ۹۰ + ۹۰ + ۹۰ = نشان خاص تک مانع پیمائش کے حجم کے مساوی پانی کے حجم کا وزن

$$\therefore \bar{Q} + \bar{Q} = 1 \quad \therefore \bar{Q} = 1 - Q$$





∴ پانی کے لحاظ سے حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی مطلوبہ =  $\frac{۱۹-۲۹}{۲۹-۳۹} \times \frac{۲۹+۳۹}{۱۹+۳۹}$   
 بدل :- مائع اگر پانی سے ہلکا ہو تو پھر مائع پیماس میں تیرتے وقت اکثر ٹیڑھا ہو جاتا ہے۔ اس سے بچنے کے لئے ہم  
 موم پیسٹ کر حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی دریافت کر سکتے ہیں۔ اس کے لئے مشاہدات حسب ذیل ہوں گے :-

پانی میں نشان خاص تک ڈبوئے کے لئے مائع پیماس کی قمرس پر وزن = ۱۹ گرام  
 " " " " " " " " " " " " " " " " جبکہ

ٹھوس قمرس پر ہو = ۲۹ گرام  
 " " " " " " " " " " " " " " " " مائع پیماس کی قمرس پر وزن جبکہ

ٹھوس مع موم قمرس پر ہو = ۳۹  
 " " " " " " " " " " " " " " " " مائع پیماس کی قمرس پر وزن جبکہ

ٹھوس مع موم مخروط پر ہو = ۴۹  
 موم کی کثافت اصنافی = ۵۵

تو ٹھوس کا وزن ہوا میں = ۱۹-۲۹ گرام

اور ٹھوس + موم کا حجم = ٹھوس + موم کا نقصان وزن پانی میں = ۴۹-۳۹ مکعب سمر

موم کا وزن = ۲۹-۳۹ گرام

∴ حجم =  $\frac{۲۹-۳۹}{۵۵}$  مکعب سمر

∴ ٹھوس کا حجم =  $\frac{۳۹-۴۹}{۵۵}$  مکعب سمر

∴ حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی = ۵۵ =  $\frac{۱۹-۲۹}{۲۹-۳۹} \times \frac{۲۹+۳۹}{۱۹+۳۹}$

تعلیق :- اوپر ہم ذکر کر چکے ہیں کہ پانی سے ہلکے مائعوں میں اکثر مائع پیماس ٹیڑھا ہو جاتا ہے۔ اس کو دور کرنے کی ترکیب  
 یہ ہے کہ پتیل کا ایک ٹکڑا یا تھوڑے سے پھرے نیچے کے مخروط میں ڈال دئے جائیں۔ ایسی صورت میں پھر تصحیح  
 حسب ذیل ہوگی :-

فرض کرو کہ پتیل کا وزن = ۱۹ اور پتیل کی کثافت اصنافی = ۵۵

تو تجربہ (۱۱۱) کی ارقام میں ہٹے ہوئے مائع کا وزن = ۱۹ + ۱۹ + ۱۹

اور " " " " " " " " " " " " " " " " حجم =  $\frac{۱۹}{۵۵} + ۲۹ + ۱۹$

∴ مائع کی کثافت اصنافی مطلوبہ =  $\frac{۱۹+۱۹+۱۹}{۲۹+۱۹+۱۹}$

لاننانی کا طریقہ :- طریقہ مائعوں کی کثافت اصنافی کی تخمین کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ مائع ایسے

لئے جاتے ہیں جو ایک دوسرے سے نہیں ملتے۔ ہم اٹھارھویں باب میں سیالی دباؤ کے اطلاقی مسائل کے تحت اس کا نظریہ بیان کر چکے ہیں۔

یہ نلی حسب شکل ۱۹۱ ایک ایستادہ میں لگی ہوتی ہے جس پر کاغذی پیمانے لگے ہوتے ہیں۔ لائمانلی میں پہلے پارہ ڈالا جاتا ہے۔ پھر ایک بازو میں وہ مائع ڈالا جاتا ہے جس کی کثافت اضافی مطلوب ہوتی ہے۔ اب دوسرے بازو میں اتنا پانی ڈالا جاتا ہے کہ نلی کے دونوں بازوؤں میں پارہ کی سطح ایک ہی بلندی پر رہے۔ ایسی صورت میں نظریہ کے بموجب

$$\frac{\text{ث ۱}}{\text{ث ۲}} = \frac{۲۲}{۱۶} \quad \text{جہاں ث ۱ = مائع کی کثافت}$$

$$\text{ث ۲ = پانی}$$

$$۱۶ = \text{مائع کی بلندی}$$

$$۲۲ = \text{پانی کی بلندی}$$

شکل ۱۹۱

$$\therefore \text{مائع کی کثافت اضافی} = \text{ث ۲} = \frac{۲۲}{۱۶}$$

ہیرس کا آلہ | یہ آلہ بھی مائعوں کی کثافت اضافی کی تخمین کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں ایسے مائع استعمال کئے جاتے ہیں جو ایک دوسرے سے آمیز ہوتے ہوں۔ اس کا نظریہ بھی اٹھارھویں باب میں گزر چکا ہے۔

یہ آلہ گویا الٹی لائمانلی ہے۔ یہ بھی ایک ایستادہ پر نصب ہوتا

ہے۔ نلی کے دونوں بازوؤں کے سرے ایک ایک متعارفہ میں ڈوبتے ہیں جن میں مائع زیر تجربہ بھرے ہوتے ہیں۔ پس اگر ان میں سے ایک میں پانی لے لیا جائے تو دوسرے مائع کی کثافت اضافی معلوم ہو جاتی ہے۔

پس تجربہ کے لئے متعارفوں میں سے ایک میں پانی بھر دیتے

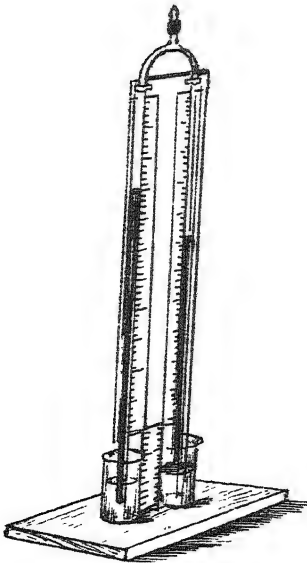
ہیں اور دوسرے میں مائع۔ پھر نلی کے اوپر جو ایک چھوٹی سی ٹنگی

لگی ہوتی ہے اس میں ایک ربڑ کی نلی اور چنگی بھی لگی ہوتی ہے۔

چنگی کھول کر ربڑ کی نلی سے ہوا اکھینچنے پر نلی دونوں بازوؤں میں

پانی اور مائع مختلف بلندیوں تک چڑھ آتے ہیں۔ چنگی بند کر دی

جائے تو دونوں مائع اپنی اپنی بلندی پر قائم رہتے ہیں۔ ہر متعارفہ



شکل ۱۹۲

کے مائع کی سطح سے ان بلندیوں کو پیمائش کر لیا جائے تو دونوں کی نسبت سے کثافت اصنافی معلوم ہو جاتی ہے۔ یعنی

$$\text{کث} = \frac{\text{کث}^1}{\text{کث}^2} = \frac{\text{جہاں}}{\text{کث}^1} = \text{کث}^2 = \text{کث}^1 \text{ کی کثافت اصنافی}$$

$$\text{کث}^1 = \text{کث}^2 = \text{کث}^3$$

$$\text{کث}^4 = \text{کث}^5 = \text{کث}^6$$

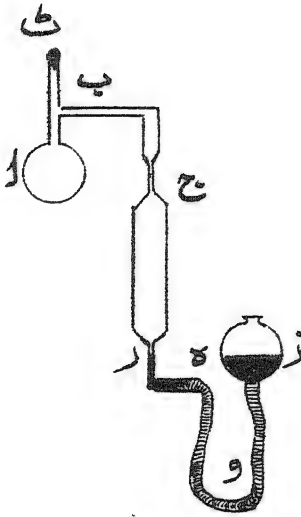
$$1 = \text{کث}^7 = \text{کث}^8$$

$$2 = \text{کث}^9 = \text{کث}^{10}$$

مختلف بلندیاں لینے سے ہر نسبت سے کثافت اصنافی کی قیمت حاصل ہوتی ہے۔ ان کا اوسط لینے سے کثافت اصنافی مطلوبہ حاصل ہوگی۔

متفرق آلے اور پیمائشیں (۱) حجم پیماء۔ یہ آلہ اس وقت استعمال کیا جاتا ہے جبکہ مذکورہ بالا طریقے ناکام رہیں۔ مثلاً ایسے سفوف کی کثافت یا اس کا حجم معلوم کرنا ہو جس کو نہ پانی میں ڈبا سکتے ہیں اور نہ کسی اور مائع میں۔

یہ آلہ حسب شکل ۱۳۱ شیشے کی ایک صراحی پر مشتمل ہوتا ہے، جو تلی جبج کے ذریعہ ایک وسیع تر تلی ج د سے ملا ہے۔ تلی ج د میں ربڑ کی ایک ٹلی لگی ہے۔ جس کے دوسرے سرے پر شیشے کا ایک ظرف سنا ہے۔ ج د اور د پر دو نشان ڈالے جاتے ہیں۔ ان دونوں کے درمیان حجم معلوم ہوتا ہے۔ فرض کر دو کہ یہ حجم ج ا ہے۔



صراحی ا میں ایک ڈاٹ ڈاٹ ہے جو ہوا بند ہے۔

حجم معلوم کرنے کے لئے شے زیر تجربہ کو صراحی ا میں رکھتے ہیں۔ پھر سنا میں پارہ بھرتے ہیں۔ یہاں تک کہ وہ

دھک پہنچ جاتا ہے۔ ڈاٹ لگا دی جاتی ہے۔ پھر سنا کو اٹھاتے ہیں۔ تا آنکہ پاراج تک پہنچ جائے۔ سنا اور ج کی بلندیوں کا فرق دیکھ لیا جاتا ہے۔ اس سے وہ دباؤ حاصل ہوتا ہے جو صراحی کی ہوا پر عمل کرتا ہے۔ فرض کر دو کہ یہ دباؤ د ہے۔

فرض کر دو کہ شے کا حجم مطلوبہ = ج

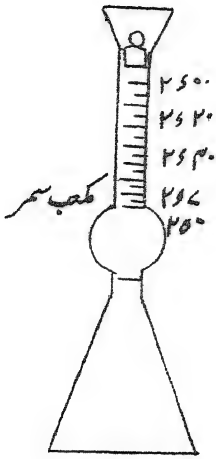
اور صراحی اور ج تک ملی کا حجم = ح، اور ہوائی دباؤ = ج  
پس ابتدا میں آئے میں جو ہوائی اس کا حجم = ح، م سح + ح، اس پر دباؤ = ج  
اور آخرء میں دیکھو باب آئندہ ) = ح - ح، اس پر دباؤ = ج + ج  
: کلیہ بائل سے (دیکھو باب آئندہ)

$$(ج - ح) (ج + ج) = (ج - ح) (ج + ح)$$

$$ج = ج - ج \frac{1}{ج}$$

جب حجم معلوم ہو گیا تو پھر وزن معلوم کر کے کثافت بھی دریافت کی جاسکتی ہے۔

(ii) ہوگل اور ریس کی کثافت اضافی کی بوتل :- ہوگل اور ریس نے حال ہی میں یہ بوتل ایجاد کی ہے



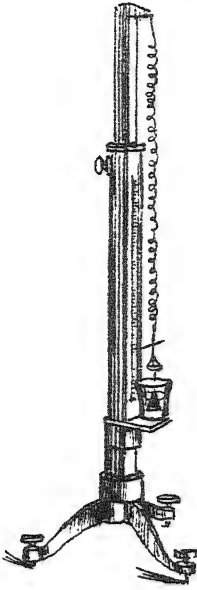
شکل ۱۴۴

تاکہ سفوف کی کثافت اضافی جلد تر دریافت کی جاسکے۔ بوتل کو شکل ۱۴۴ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس بوتل کا زیریں حصہ مخروطی شکل کا ہے۔ اس کا حجم ۲۵ مکعب سمر ہوتا ہے۔ بوتل پر اس حجم کو بتلانے کے لئے ایک نشان بنا ہوتا ہے۔ اس مخروط پر ایک چھوٹا سا جوف ہے جس میں ایک ساق لگی ہے۔ ساق کے دوسرے سرے کی شکل قیف کی سی ہوتی ہے۔ اس میں شیشہ کی ایک ڈاٹ ٹھیک بٹھائی جاتی ہے۔

تجربے کے لئے مائع کو مخروطی حصے میں ۲۵ مکعب سمر کے نشان تک ڈالتے ہیں۔ پھر اگر آم خشک سفوف کے ملا دیتے ہیں۔ اور ہوا کے بلبوں کو دور کرنے کے لئے بوتل کو تھوڑا سا ہلاتے ہیں۔ پھر ودمنٹ تک ہر شے کو اپنی اپنی جگہ بیٹھنے دیتے ہیں۔ ساق پر درجہ بندی اس طرح پر ہوتی ہے کہ مائع کی بلندی سے ٹھوس کی کثافت اضافی راست معلوم ہو جاتی ہے۔

مائع جو استعمال کیا جاتا ہے وہ بالعموم زائی لول ہوتا ہے۔ لیکن اگر سفوف زائی لول میں حل پذیر ہو تو پھر کلوروفارم، روغن گل یا روغن تارپین وغیرہ استعمال کر سکتے ہیں۔

(iii) جالی کی ترازو :- یہ ترازو شکل ۱۴۵ میں دکھلانی گئی ہے۔ یہ ایک لمبی مرغولہ دار کمانی پر مشتمل ہے۔ جس میں دو ہلکے پلرے تلے اوپر لگے ہوتے ہیں۔ کمانی کے پیچھے ایسا وہ پر ایک آئینہ انصاف لگا ہوتا ہے۔ جس پر ایک پیمانہ کندہ ہوتا ہے۔ مرغولہ کے آزاد سرے پر ایک مفید دانہ لگا دیا جاتا ہے۔ اس دانہ کے



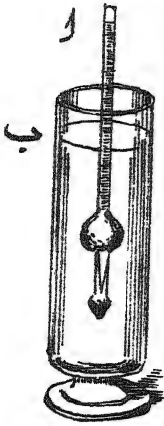
شکل ۱۹۵

مقابلے میں پیمانہ پر نشان آسانی سے اور صحت کے ساتھ پڑھا جاسکتا ہے۔ اس کے لئے دانہ اور اس کے خیال کو ایک سیدھ میں دیکھنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

تجربے کے لئے نیچے والے پلرے کو ہمیشہ پانی میں ڈوبا رکھتے ہیں۔ اب اوپر کے پلرے میں مناسب وزن رکھتے ہیں تاکہ دانہ کسی معین نشان کے سامنے آجائے۔ شے زیر پیمائش کو اوپر کے پلرے میں رکھتے ہیں اور وزن کم کرتے جاتے ہیں یہاں تک کہ دانہ پھر اُسی نشان پر آجائے۔ اس سے شے کا وزن حاصل ہوتا ہے۔ اب شے کو نیچے کے پلرے میں رکھو۔ اب دانہ اوپر اٹھ جائے گا اور اوپر کے پلرے میں وزن رکھنے سے دانہ پھر اپنے نشان کے مقابل آجائے گا۔ اس وزن سے قوت تعویم معلوم ہو جائے گی۔ پس وزن کو اس قوت تعویم سے تقسیم کیا جائے تو شے کی کثافت اضافی حاصل ہوگی۔

اوپر کے عمل سے واضح ہے کہ اس ترازو کا اصول مائع پیمائش سے ملتا جلتا ہے۔

(۱۷) بونے کا مائع پیمائش :- مائع پیمائشوں میں سب سے پہلے یہی مائع پیمائش بنایا گیا تھا۔ یہ شیشے کی ایک نلی اور ب پر مشتمل ہوتا ہے۔ (شکل ۱۹۶) جس کے سرے پر ایک جوفہ ہوتا ہے۔ اسی جوفہ سے نلی کا ایک حصہ اور ملا ہوتا ہے جس میں نلی کو بھاری کرنے کے لئے پارا ڈال دیتے ہیں۔ ساق جوفہ ہوتی ہے اور اس پر ایک پیمانہ ہوتا ہے۔



شکل ۱۹۶

آلے کی درجہ بندی مائع کے ہلکے یا بھاری ہونے کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہے۔ اگر مائع پانی سے بھاری ہے تو آلہ اس طرح بنایا جاتا ہے کہ وہ پانی میں تقریباً تک ڈوب جائے۔ اس نشان کو صفر مانتے ہیں۔ پھر وزن کے حساب سے ۸۵ حصہ پانی میں ۱۵ حصہ تک ڈال کر محلول بناتے ہیں اور مائع پیمائش کو اس میں ڈال دیتے ہیں۔ وہ ساق کے کسی نشان تک ڈوب جاتا ہے۔ پس اوپر ب کے درمیانی حصے کو ۱۵ حصوں میں تقسیم کر لیتے

ہیں اور یہی حصے ب کے نیچے بھی بنا دئے جاتے ہیں۔ بعض اوقات درجہ بندی کاغذ پر ہوتی ہے جو نلی کے جوفہ میں ہوتا ہے ایسا مائع پیمائش پر ترشے اور نمکدار محلولوں جیسے بھاری مائعوں ہی کے لئے مناسب

ہو سکتا ہے۔

اگر مائع پانی سے ہلکے ہوں تو ذرا دوسری ترکیب استعمال کرنا پڑتی ہے۔ اس کے لئے بوئے نے ۹ حصہ پانی میں ۱۰ حصہ نمک ڈال کر محلول بنایا اور اس میں آلے کو ڈال دیا۔ جس نشان تک آلہ ڈوب گیا اس کو بوئے نے صفر مانا اور نشان ۱۰ کے لئے اس نے کشید کر دہ پانی استعمال کیا۔ درمیان فی فصل کو اس نے دس مادی حصوں میں تقسیم کیا اور پہانے کے سرے تک ہی نشانات بنا دئے۔

ایسے مائع پیالوں کی درجہ بندی کسی اصول کی پابند نہیں اسی لئے ان سے صحت زیادہ نہیں حاصل ہوتی۔ البتہ آمیزوں یا معین تناسبوں میں محلولوں کے بنانے میں یہ بہت کام دیتے ہیں۔ مثلاً کوئی شربت تیار کیا گیا اور اس نے اس مائع پر ۳۵ کا نشان بتلایا۔ تو اب شربت بنانے والے کو ہر وقت بسہولت معلوم ہو سکتا ہے کہ شربت میں صحیح ارتکاز آیا یا نہیں۔

(۷) الکوبل پیمہ:- الکوبل پیمائی سے مراد شرابوں کی طاقت کی تخمین ہے۔ کیمیا گروں کے زمانے میں جو طریقے استعمال کئے جاتے تھے وہ زیادہ قابل اعتبار نہ ہوتے تھے۔ مثلاً ایک کپڑا لیا اور اس کو شراب میں بھگو کر آگ لگا دی۔ اگر اس نے آگ پکڑ لی تو معلوم ہوا کہ شراب تیز ہے۔ بعض اوقات تیل شراب پر ڈالتے تھے۔ طاقتور شراب تیل کی سطح پر تیرتی تھی۔ بعد میں بارود کو خم کرنے کے لئے شراب کا استعمال ہونے لگا۔ اگر وہ جلد آگ پکڑ لیتی تھی تو شراب تیز سمجھی جاتی تھی۔ شغلہ اگر ٹھیک سے جلتا تھا تو شراب اچھی صحیح اور خوبی دار سمجھی جاتی تھی۔ ایسی شراب کو عیار کہتے تھے۔ ۱۶۶۶ء میں فرانسیسی برانڈی کی درآمد پر کروڑ گیری داواں اور تاجروں کے درمیان ایک تنازعہ پیدا ہو گیا۔ کروڑ گیری کے عہدے دار اس کے ذائقہ کی بنیاد پر محصول زیادہ لینا چاہتے تھے اور تاجرانہ محصول دینا نہیں چاہتے تھے۔ لیکن ۱۶۷۰ء میں یہی محصول قانونی ہو گیا۔ تاجروں نے اس سے بچنا چاہا اس لئے ایسے طریقوں کی تلاش ہوئی جن میں دھوکا نہ ہو سکے۔ چنانچہ بالکل سب سے پہلے الکوبل پیمائی کے لئے مائع پیمہ استعمال کئے۔ بعد میں اس میں اصلاحیں ہوتی رہیں تا آنکہ یہی طریقہ معیاری بن گیا۔

اس مقصد کے لئے سائیک کا مائع پیمہ اکثر استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک مٹلا برنجی جوئے پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس کا قطر ۵ دا ہوتا ہے۔ اس کے نیچے ایک پاسٹنگ لگا ہوتا ہے۔ اس کی ساق ایک مستطیل پیٹی ہوتی ہے جس پر درجہ بندی ہوتی ہے۔ اس مائع پیمہ کے ساتھ مناسب جدولیں بھی ہوتی ہیں۔ تا آنکہ شراب کی طاقت اس کے معیار کے مطابق معلوم کی جاسکے۔

## مشقی سوالات ۱۲

۱۔ ایلومینیم سلفیٹ کے ایک قلم کا وزن ۱۶۶۲۲ گرام ہے۔ ۷۷ کی کثافت اضافی والے پٹرول میں تو لگایا تو اس کا وزن ۹۱۲ گرام نکلا۔ قلم کی کثافت دریافت کرو۔

چونکہ  $\frac{\text{شے کا نقصان وزن پٹرول میں}}{\text{شے کا نقصان وزن پانی میں}} = \frac{\text{شے کی کثافت اضافی}}{\text{شے کا وزن}}$   $\therefore \frac{\text{شے کا نقصان وزن پٹرول میں}}{\text{شے کا نقصان وزن پانی میں}} = \frac{\text{شے کی کثافت اضافی}}{\text{شے کا وزن}}$

$$\frac{16622 - 912}{16622} = \frac{77}{x} \quad \therefore x = \frac{16622 \times 77}{16622 - 912} = \frac{1280894}{15710} = 81.53$$

$\therefore$  شے کی کثافت = ۸۱.۵۳ گرام فی مکعب سمر

۲۔ شکر کے ایک ٹکڑے کا وزن ۳۲ گرام ہے۔ اس پر ۳۷ گرام موم چڑھا دیا گیا ہے جس کی کثافت اضافی ۹۷ ہے۔ کل کا وزن پانی میں ۱۵۹ گرام ہے۔ شکر کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

شکر + موم کا وزن ہوا میں = ۳۲ + ۳۷ = ۶۹ گرام ، اور شکر + موم کا وزن پانی میں = ۱۵۹ گرام

$\therefore$  شکر + موم کا نقصان وزن پانی میں = ۶۹ گرام  $\therefore$  شکر + موم کا حجم = ۲۸۷ مکعب سمر

اور موم کا حجم =  $\frac{37}{0.9} = 41.11$  مکعب سمر  $\therefore$  شکر کا حجم = ۲۸۷ - ۴۱.۱۱ = ۲۴۵.۸۹ مکعب سمر

$\therefore$  شکر کی کثافت اضافی =  $\frac{32}{245.89} = 0.13$

۳۔ کاپر سلفیٹ کے ایک قلم کا وزن ہوا میں ۹ گرام ہے اور تارپین میں ۵.۷۸ ہے جس کی کثافت اضافی ۸۸۷ ہے۔ کاپر سلفیٹ کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۴۔ ایک ٹھوس کا وزن ہوا میں ۱۰۱ گرام ہے اور پانی میں ۸۸ گرام۔ کثافت اضافی معلوم کرو۔

۵۔ ایک ٹھوس کا وزن ہوا میں ۳۰ گرام ہے، پانی میں ۲۴ گرام ہے اور ایک مائع میں ۲۰۵ گرام۔ مائع کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ ٹھوس کا حجم بھی دریافت کرو۔

۶۔ ارشمیدس کے تجربے میں بادشاہ کے تاج کا وزن معلوم کیا گیا اور وزن میں تاج کے برابر سونا چاندی کو بھی تو لگایا۔ پھر ان ہر سکہ کو پانی میں تو لگایا۔ تاج میں  $\frac{1}{16}$  وزن کی کمی ہوئی، سونے میں  $\frac{1}{16}$  کی اور چاندی میں  $\frac{1}{16}$  وزن کی۔ بتلاؤ کہ تاج میں سونے چاندی کا تناسب کیا تھا؟

۷۔ سیسے کی کثافت ۱۹.۳ گرام فی مکعب سمر ہے۔ ۸۸۷ گرام فی مکعب سمر کی کثافت والے موم کے ۵۰ مکعب سمر کے ساتھ سیسے کی کتنی کیت بطور سنگر رکھنی چاہیے کہ جب دونوں کو ۱۰۰ گرام فی مکعب سمر کی کثافت والے مائع میں ڈالا جائے تو ظاہری کیت صفر ہو۔



۸۔ کلڑی کا ایک کندہ ۳۵۲۶۵ × ۴۷۲ × ۹۵ سمر ہے۔ اس کی کثافت ۰۰۶ پونڈ فی مکعب فٹ ہے۔ ۳۰۰ گرام فی مکعب سمر کی کثافت والے سیرے کی کتنی کمیت کندے کے ساتھ لٹکائی جائے کہ وہ پانی میں ٹھیک تیرنے لگے۔  
[۱ پونڈ = ۴۵۳۷ گرام ۱۰ افٹ = ۳۰۴۸ سمر]

۹۔ شیشے کی کثافت ۲۶۵ گرام فی مکعب سمر ہے۔ اگر کمیت اور طول کی اکائیاں پونڈ اور گز قرار دی جائیں تو کثافت کیا ہوگی۔ [۱ پونڈ = ۴۵۳۷ گرام ۱۰۱ پانچ = ۲۵۴۰ سمر]

۱۰۔ ایک مکمل سی مائع پیمائش نشان خاص تک ڈرونے کے لئے ۳۰ گرام درکار ہیں۔ جب ایک ٹھوس اوپر اور نیچے کے

پلوں میں رکھا گیا تو علی الترتیب ۵۴ گرام اور ۲۳ گرام درکار ہوئے۔ ٹھوس کی کثافت اضافی اور اس کا حجم دریافت کرو۔

۱۱۔ ایک مکمل سی مائع پیمائش کا وزن ۴۵ گرام ہے۔ پانی میں اس کو نشان خاص تک ڈوبانے کے لئے ۲۰ گرام درکار ہوتے ہیں اور ایک سیال میں ۵۷ گرام۔ سیال کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۲۔ کثافت اضافی کی ایک بوتل میں پانی بھر تو لگایا تو وزن ۳۶ گرام نکلا۔ ۴ گرام وزن کی چند قلمیں اس میں ڈالی گئیں تو کل کا وزن ۷۵ گرام نکلا۔ قلموں کی کثافت اضافی کیا ہے؟

۱۳۔ کثافت اضافی کی ایک خالی بوتل کا وزن ۲۵۲۲ گرام ہے۔ پانی سے بھری بوتل کا وزن ۵۷۲۳ گرام ہے۔ جب مختلف سیالوں سے بوتل کو بھرا گیا تو وزن علی الترتیب ۷۸۵، ۶۱۷، ۸۵۷ گرام نکلے۔ سیالوں کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۴۔ ایک ٹھوس کا وزن ہوا میں ۲۷۵ گرام ہے۔ اس کو ایک لنگر کے ساتھ باندھ کر پانی میں تو لگایا تو دونوں کا وزن ۵۵ گرام نکلا۔ صرف لنگر کا وزن پانی میں ۸ گرام ہے۔ ٹھوس کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۵۔ ایک بھاری ٹھوس کا وزن ہوا میں ۶۷ گرام ہے اور پانی میں ۴۷ گرام ہے۔ اس کو پیرافن موم کے ایک ٹکڑے سے باندھ کر وزن کیا گیا تو ہوا میں وزن ۲۱۵ گرام اور پانی میں ۳۷۲ گرام نکلا۔ ہر دو ٹھوسوں کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۶۔ اسی کی کثافت اضافی والے آمبوس کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۸ گرام ہے۔ اسی کے تیل میں ۸۵ گرام ہے اور گلیسرین میں ۴۷ گرام ہے۔ تیل اور گلیسرین کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۷۔ دو صحت کے ایک ٹکڑے میں سونا اور چاندی دونوں ملے ہوئے ہیں۔ لیکن ان کا تناسب معلوم نہیں۔ ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۲۰ گرام ہے اور پانی میں ۷ گرام۔ آمیزے میں سونا کتنا ہے؟

۱۸۔ شیشے کی ڈاٹ کا وزن ہوا میں ۱۰۶۶ گرام ہے۔ اگر شیشے کی کثافت ۲۶ گرام فی مکعب سمر ہو تو پانی میں اس کا وزن کیا ہوگا؟

# اکیسواں باب

## گیسوں کے خواص

گیسوں کی طبعی خاصیتیں | ہم اس سے پیشتر بیان کر چکے ہیں کہ گیسوں سے مراد وہ اجسام ہیں جن میں ٹھوسوں کی طرح نہ تو کوئی شکل معین ہوتی ہے اور نہ وہ مائع کی طرح ظروف کی شکل اختیار کرتے ہیں، بلکہ یہ ایسے اجسام ہیں کہ ان میں زیادہ سے زیادہ تر فضا کو گھیرنے کا اقتضا ہوتا ہے۔ گیسوں کی اسی صفت کو اتساع پذیری کہتے ہیں۔

کیمیائے ہم کو گیسوں کی ایک بڑی تعداد سے روشناس کر دیا ہے جن میں سے سب عنصری نہیں ہیں۔ گیسوں کی عناصر کی تعداد تھوڑی ہے۔ ان میں سے آکسیجن، ہائیڈروجن، نائٹروجن، اور کلورین خاص طور پر قابل ذکر ہیں۔ بعض گیسیں رنگدار ہوتی ہیں بعض بے رنگ، بعض کی بو ناکوار ہوتی ہے اور بعض بے بو ہوتی ہیں، بعض سہی ہوتی ہیں جیسے کاربن ڈائی آکسائیڈ یا سلفر پیڈ ہائیڈروجن اور بعض بے ضرر ہوتی ہیں جیسے ہائیڈروجن نائٹروجن۔ ان میں سمیت تو نہیں ہے لیکن یہ مہر جیات نہیں ہیں۔ یہ صفت تو صرف آکسیجن میں ہے۔ اس گیس سے کسی جاندار کو محروم کر دیا جائے تو وہ فوراً مر جاتا ہے۔

گیس اور مائع دونوں سیال ہیں اس لئے دونوں میں چند خواص مشترک ہیں مثلاً دونوں میں ذرات آسانی کے ساتھ حرکت کر سکتے ہیں کسی میں کم کسی میں زیادہ۔ دونوں تخلیظ پذیر ہیں، گو درجہ میں اختلاف ہے لیکن ساتھ ہی اس کے دیگر امور میں دونوں میں اختلاف ہے مثلاً کثافت میں بہت بڑا فرق ہے۔ پانی جو مائعوں کا نمونہ ہے ہوا سے جو گیسوں کا نمونہ ہے کوئی، مائگنا بھاری ہے۔ دوسری وجہ اختلاف یہ ہے کہ جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا گیسوں میں غیر معین اتساع کا اقتضا پایا جاتا ہے۔

گیسوں میں جو کشش انصاف ہوتی ہے اس کو دباؤ ڈال کر یا حرارت بڑھا کر ہم تاناکم کر سکتے ہیں کہ گیس مائع کی شکل اختیار کر لے، اسی طرح مائع میں حرارت پہنچا کر ہم انصاف کو اتنا کم کر سکتے ہیں کہ وہ گیس بن جائے۔ مائع کی اس گیس کی حالت کو ہم ”بخار“ کہتے ہیں۔ پھر گیسوں سے مراد وہ اجسام ہیں جو دباؤ اور حرارت کے معمولی اثرات کے تحت گیس ہی رہتے ہیں۔ اس کی مزید تفصیل ہم کتاب الحارث میں بیان کریں گے۔

گیسوں کی خاصیتوں کے بیان میں ہم فضائی ہوا کو نمونہ قرار دیں گے کیونکہ پانی کو جو اہمیت ماٹوں میں حاصل ہے وہی حیثیت ہوا کو گیسوں میں حاصل ہے۔

ہوا کی ترکیب فضائی ہوا کو قدما ایک عنصر مانتے تھے لیکن جدید کیمیا سے یہ ثابت ہو گیا ہے کہ اس میں دو عناصر کی آمیزش ہے یعنی وہ کیمیاوی طور پر مرکب نہیں ہے۔ یہ عنصر آکسیجن اور نائٹروجن ہیں۔ اگرچہ دونوں میں کیمیاوی اتحاد نہیں ہے تاہم آمیزش میں دونوں کا تناسب غیر معمولی طور پر مستقل ہوتا ہے۔ چنانچہ ۷۷ میل کی بلندی تک ہوا میں ہمیشہ ۲۱ حصہ آکسیجن اور ۷۹ حصہ نائٹروجن پائی جاتی ہے ان دونوں گیسوں کے علاوہ ہوا میں اور گیسیں بھی شامل ہوتی ہیں جن میں سے اہم ترین بخار آبی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ہیں۔

ہوا کا وزن باومی النظر میں ہوا میں کوئی وزن معلوم نہیں ہوتا اور جو جسم ہوا میں حرکت کرتے ہیں ان کی راہ میں ہوا مزاحمت کرتی معلوم نہیں ہوتی۔ یا نیمہ دھواں ہوا میں اوپر اٹھتا ہے اور چھوٹے چھوٹے غبارے ہوا میں بلند ہو کر نظروں سے اوجھل ہو جاتے ہیں اس کا سبب یہی ہے کہ ہوا دھویں سے یا غبارے کی گیس سے کثیف تر ہے۔ اس کی مثال ایسی ہے جیسی کہ لکڑی سبک تر ہونے کی وجہ سے پانی کے اوپر آ جاتی ہے۔ پس فضا بھی ہوا کا ایک سمندر ہے جس میں ہوا سے ہلکی چیزیں ہمیشہ اوپر کی طرف اٹھیں گی۔

ہوا کے وزن کی تصدیق کے لئے شیشے کا ایک جوف کرہ لو جس میں کوئی روک ڈال لگی ہو۔ روک ڈال کھول کر کرہ کو وزن کر لو۔ پھر کرہ کو ایک ہوا پمپ میں لگا دو اور جہاں تک ہو سکے ہوا اس میں سے نکال لو۔ روک ڈال کو اب بند کر کے دوبارہ وزن کر دو۔ دونوں وزنوں میں فرق ہوگا یہ فرق اس ہوا کا وزن ہوگا جو کرہ میں سے نکل گئی۔ اگر کرہ کو ہوا سے بالکل خالی کر دیا گیا ہے اور کرہ کا حجم معلوم ہو تو اس طریقہ سے ہوا کی کثافت بھی معلوم ہو سکتی ہے۔ چنانچہ الیٹر ہوا کا وزن تقریباً ۱.۲۹۳ گرام ہوتا ہے۔

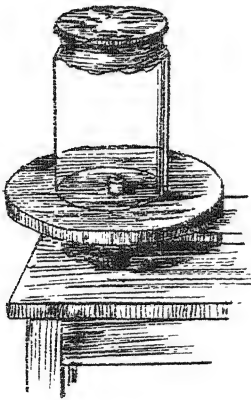
ہوا کا تعوی اثر ہم پچھلے کسی باب میں ہوا کا تعوی اثر کو بیان کر چکے ہیں اور تجربہ کے ذریعہ اس کو ظاہر کر چکے ہیں۔ یہاں ہم توضیحاً غبارہ کی مثال لیں گے۔

غبارہ میں بوجھ اٹھانے کی جو قابلیت ہوتی ہے وہ ہٹی ہوئی ہوا کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ بلند تر ارتفاعوں پر ہوا لطیف تر ہو جاتی ہے اس لئے غبارہ وہاں کم بوجھ سنبھالے گا۔ غبارے کو جب نیچے اتارنا ہوتا ہے تو غبارے کی گیس تھوڑی سی نکال دیتے ہیں۔

فضائی دباؤ یا ہوا کا دباؤ چونکہ اوپر یہ ثابت ہو چکا ہے کہ ہوا میں وزن ہے اس لئے یہ بآسانی قیاس کیا جاسکتا ہے کہ زمیں کی سطح پر جو زبردست مقدار ہوا کی موجود ہے اس کا کتنا وزن ہوگا۔ زمیں کی سطح کے ساتھ تمام دیگر اجسام بھی شامل ہیں جو زمیں کی سطح پر پائے جائیں۔ یہی وزن ایک دباؤ پیدا کرتا ہے۔ اس کو فضائی دباؤ یا کمرہ ہوا کا یا ہوا کا دباؤ کہتے ہیں۔ فضا میں جتنا ہم اوپر جاتے ہیں یہ دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ کیونکہ ہوا میں ہم افقی طبقے مان سکتے ہیں۔ پس سب سے نیچے والے طبقے پر پورے کمرہ ہوا کا وزن ہوگا اس لئے وہی طبقہ سب سے زیادہ کثیف ہوگا۔ بنا بریں اوپر والے طبقے لطیف تر ہوتے جائیں گے۔

ہوا کے دباؤ کی توضیح میں ہم ذیل کے تجربے بیان کرتے ہیں :-

کمرہ ہوا کا زور :- شیشے کا ایک اسطوانہ لوجھ سے کم ہاؤ پنچا ہوا اور خوب مضبوط ہو۔ اس کے دونوں سرے کھلے ہوں۔ ایک طرف ربر کا ایک کافی چوڑا ٹکڑا لے کر خوب اچھی طرح سے مضبوط باندھ دو دوسری طرف کا کتنا را خوب لگسا ہوا ہو۔ اس پر تھوڑی سی چکنائی لگا دو۔



اس کے بعد اس کو ایک ہوا پمپ کی تختی پر رکھ دو (شکل ۱۴۶) ربر کے ٹکڑے پر ایک وزن تو کمرہ ہوا کا ہے جو اسے نیچے دباتا ہے۔ دوسرے اس پر اسطوانہ کے اندر مقید ہوا کا اچھال ہے جو اسے اوپر اٹھاتا ہے۔ یہ دونوں قوتیں ایک دوسرے کی تعدیل کر دیتی ہیں۔ انداز بڑا اپنی جگہ رہتا ہے لیکن جب ہوا پمپ کے ذریعہ نکال لی جاتی ہے تو اوپر کی ہوا کے بوجھ کو سنبھالنے والی کوئی چیز باقی نہیں رہتی۔ لہذا ہوا ربر کو دبائے چلی جاتی ہے یہاں تک کہ ربر بڑے زور سے

شکل ۱۴۶

پھٹ جاتا ہے اور ہوا اسطوانہ کے اندر داخل ہو جاتی ہے۔

ناگدیر گی نصف کرے :- اوپر کے تجربے سے یہ ثابت ہوا کہ کمرہ ہوا میں نیچے کی طرف کتنا زور ہے۔ لیکن اس

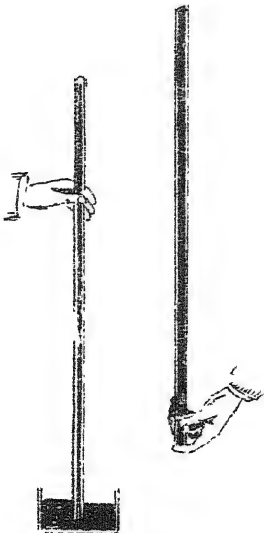
تجربے میں ہم دکھائیں گے کہ یہ دباؤ تمام سمتوں میں عمل کرتا ہے۔ اس تجربہ میں پینل کے دو مجوف نصف کرے استعمال کئے جاتے ہیں جن کو ناگدیر گ کے رئیس البدلے سب سے پہلے استعمال کیا تھا۔ اسی واسطے اس نام سے مشہور ہیں۔ یہ نصف کرے قطر میں چار ساٹھ چار پنچ ہوتے ہیں۔ ان کی کناریاں ایک دوسرے پر ٹھیک میٹھی ہیں۔ اور ان میں تھوڑی سی چکنائی لگا دی جاتی ہے۔ ایک نصف کرے میں

ایک پتلی سی گردن بھی ہوتی ہے جس میں ایک روک ڈاٹ بھی لگی رہتی ہے (شکل ۱۷۵) اسی کے ذریعہ اس کو ہوا پمپ سے لگا دیتے ہیں۔ دوسرے نصف کرے پر ایک دستہ لگا ہوتا ہے۔ اب دونوں نصف گردن کو ایک دوسرے پر بٹھا دو۔ اور پھر ان کو علیحدہ کرنے کی کوشش کرو۔ وہ آسانی سے علیحدہ ہو جائیں گے کیونکہ ان کے درمیان ہوا بھی موجود ہے۔ لیکن اب گردن والے نصف کرے کو ہوا پمپ میں لگا کر اس پر دوسرے نصف کرہ بٹھا دو پھر روک ڈاٹ کھول دو اور ہوا پمپ کے ذریعہ گردن کے اندر سکی ہوا نکال دو۔ روک ڈاٹ بند کر کے گردن کو ہوا پمپ سے الگ کر لو۔ اب دونوں کو جدا کرنے کی کوشش کرو تو کافی زور لگانا پڑے گا ہر دفعہ اور ہر سمت میں رکھنے سے یہی کیفیت نمودار ہوگی۔ اس سے معلوم ہوا کہ فضائی دباؤ ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔



شکل ۱۷۵

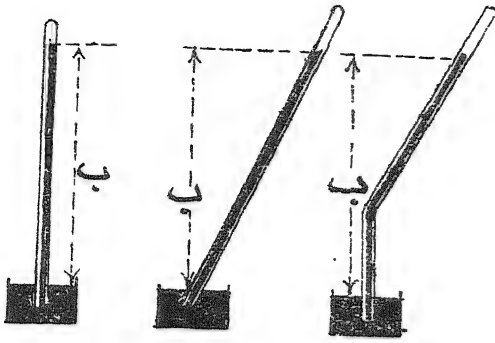
یہ تجربہ سب سے ۱۶۵۴ء میں انجام دیا گیا تھا۔ اس میں نصف گردن کا اندرونی قطر ۲ فٹ تھا۔ ہوا خالی کرنے پر ہر کرے پر کچھ چھوٹھوڑے لگائے گئے تب وہ جدا ہوئے۔ فضائی دباؤ کی پیمائش | اوپر کے تجربوں سے اتنا معلوم ہو گیا کہ فضائی دباؤ کا وجود ہے۔ لیکن اس کی مقدار کا کوئی علم نہ ہوا۔ اس کو معلوم کرنے کے لئے طریقہ سلی نے ذیل کا طریقہ اختیار کیا:-



طریقہ سلی نے شیشہ کی ایک نلی لی جو ایک طرف بند تھی۔ اس کا طول ایک گز تھا۔ اور اس کا قطر تھائی انچ تھا۔ اس کو اس نے پارے سے بھرا اور ایک انگلی سے کھلے سرے کو بند کر دیا پھر نلی کو پارے کے ایک ظرف میں اس نے الٹ دیا۔ جب انگلی ہٹائی تو معلوم ہوا کہ نلی میں پارا اب اُتر آیا ہے اور ظرف کے پارے سے وہ کوئی اب ۱۲۰ انچ تک بلند ہے۔

اس نلی کو اگر پارے میں اتارا جائے یا اس کو مائل کر دیا جائے یا وہ خم دار بنائی جائے۔ (شکل ۱۷۶) ہر صورت میں پارے کی دونوں سطحوں کے درمیان بلند ہی کا فرق ایکسا ہی رہتا ہے۔

شکل ۱۷۶



شکل ۱۷۱

اس سے معلوم ہوا کہ نلی میں پارے کی سطح سے اوپر جو فضا ہے وہ خلا ہے۔ اسی خلا کو طریسی خلا کہتے ہیں۔ اگر نلی کو پارے میں اتار دیا جائے یا اس کو مائل کر دیا جائے تو پارے کی سطح نلی کے بند سرے سے ٹکراتی ہے۔ اس ٹکڑ میں آواز ہوتی ہے کیونکہ درمیان میں کوئی ہوا نہیں ہے جو گدھی کا کام دے۔

اس تجربے سے طریسی نے یہ نتیجہ نکالا کہ نلی میں پارے کے کالم کو سنبھالنے والا فضا کا وہ دباؤ ہے جو ظرف میں پارے کی سطح پر عمل کرتا ہے۔ پاسکل کے تجربے اور پرکے نتیجے کی تصدیق کے لئے پاسکل نے یہ استدلال کیا اگر یہ سب کچھ ہوا کے دباؤ کا نتیجہ ہے تو جتنا ہم اوپر جائیں گے اتنا ہی ہوا کا دباؤ کم ہونا چاہئے۔ چنانچہ اس نے اپنے ایک رشتہ دار سے درخواست کی کہ وہ طریسی کے تجربے کو وسط فرانس میں ایک پہاڑ پر انجام دے۔ تجربہ کیا گیا تو معلوم ہوا کہ وہاں پارے کا کالم بلندی میں تین انچ کم ہے۔ اس سے ثابت ہوا کہ پارے کے کالم کو سنبھالنے والا دراصل ہوا کا دباؤ ہے اور جب یہ دباؤ یا وزن کم ہو جاتا ہے تو کالم کی بلندی بھی کم ہو جاتی ہے۔

کچھ عرصہ بعد ایک دوسرے مقام پر پاسکل نے طریسی کے تجربہ کو دہرایا، لیکن اس مرتبہ مختلف مائع استعمال کئے۔ اس نے ۴۴ فٹ کی ایک لمبی نلی لی اور اس کو پانی سے بھر کر پانی کے ظرف میں الٹ دیا تو پانی کا کالم ۳۴ فٹ کا حاصل ہوا یعنی پارے کے کالم کا ۳/۴ گنا بلند۔ لیکن چونکہ پارے کی کثافت اصنافی ۱۳.۶ ہے اس لئے طریسی کے تجربے میں پارے کے کالم اور پاسکل کے تجربے میں پانی کے کالم کا وزن ایک ہی ہے۔ کیونکہ نلی کی تراش نہیں بدلی ہے۔ پس ہر دو مائعوں کو کمرہ ہوا کا دباؤ ہی سنبھالتا ہے۔ پاسکل نے تیل اور شراب سے بھی ایسے ہی نتائج حاصل کئے۔

جوائی دباؤ کی مقدار یا فرض کرو کہ اوپر کے تجربے میں نلی ایک اسطوانہ ہے جس کا تراشی رقبہ ایک مربع انچ ہے۔ چونکہ پارے کے کالم کی بلندی تخمیناً ۳۰ انچ ہے۔ اس لئے پارے کے کالم کا حجم = اکعب انچ

اور ایک مکعب انچ پارے کا وزن =  $۱۳۶۴ \times ۲۵۲۵ = ۳۴۳۶۵$  گرین =  $۰.۶۴۹$  پونڈ  
پس ایک مربع انچ سطح پر ایسے کام کا ڈباؤ =  $۰.۶۴۹ \times ۳۰ = ۱۹.۷۷$  =  $۱۳۷۷$  =  $۱۵$  پونڈ تقریباً  
اور فٹ مربع =  $۱۴۴ \times ۱۵ = ۲۱۶۰$  پونڈ =  $۱۸۷$  اٹن تقریباً  
کوئی گیس یا بخار اس طرح عمل کرے کہ ایک مربع انچ سطح پر ۱۵ پونڈ کا ڈباؤ ہو تو کہتے ہیں کہ اس  
گیس یا بخار کا ڈباؤ ایک کمرہ ہے۔ مثلاً

کسی جوشدان میں ڈباؤ =  $۵۰$  پونڈ =  $۱۵ \times ۶ = ۹۰$  کمرہ

میزی نظام میں کمرہ ہوا کا ڈباؤ =  $۳۰$  ڈاکلوگرام فی مربع سمر = اکلوگرام فی مربع سمر عملاً

بارہیا [افضائی] ڈباؤ کی پیمائش کے لئے جو آلے استعمال کئے جاتے ہیں ان کو بارہیا کہتے ہیں۔ معمولی  
بارہیا میں ڈباؤ کی پیمائش پارے کی بلند می سے کی جاتی ہے جیسے کہ طریقہ سیلی کے تجربے میں گزر چکا۔  
اس کے علاوہ ڈباؤ کی پیمائش میں دوسرے اصولوں سے بھی کام لیا جاتا ہے۔ پس ہم بارہیاؤں کی  
دو قسمیں قرار دے سکتے ہیں ایک سیما بی دوسرے غیر سیما بی۔ سیما بی بارہیا مختلف صورتوں میں  
استعمال کئے جاتے ہیں۔ چنانچہ ذیل میں ہر ایک کی تفصیل بیان کی جاتی ہے۔

سیما بی بارہیا کی مختلف صورتیں :- جن صورتوں کا ہم یہاں ذکر کریں گے وہ سائنسی اغراض کے  
لئے زیادہ موثر و نہیں ہیں۔ اگرچہ صورت ب سبھی کبھی تجربہ خانوں میں استعمال ہوتی ہے :-

صورت ۱ :- بارہیا کی یہی سادہ ترین صورت ہے جیسا کہ شکل ۱۴۲ میں ہے۔ کام کی بلند می کی

پیمائش کے لئے ایک پیمانہ لگایا جاتا ہے۔ اس پیمانہ کا نیچے والا سرا  
ظرف کے پارے کی سطح پر ہوتا ہے۔ چونکہ نیچے والے سرے کو  
پارے سے ہم سطح کرنا آسان نہیں ہے اس لئے بلندیوں کی پیمائش  
میں زیادہ صحت حاصل نہیں ہوتی۔ بعض اوقات ایک ثابت  
پیمانہ استعمال کیا جاتا ہے جس میں انچوں یا سمروں کے نشان جتنی  
انچ یا سمر سے چھوٹے ہوتے ہیں تاکہ نلی کے باہر پارے کی سطح میں  
جو تغیر ہو اس کا لحاظ رکھا جاسکے۔

صورت ۲ :- اس قسم کے بارہیا میں نلی لانا ہوتی ہے۔

(شکل ۱۴۲) نلی کے دونوں بازوؤں پر ایک ایک پیمانہ ہوتا ہے  
ان دونوں بازوؤں میں پارے کی بلندیوں کا فرق بارہیا کی





بلندی ہوتی ہے۔

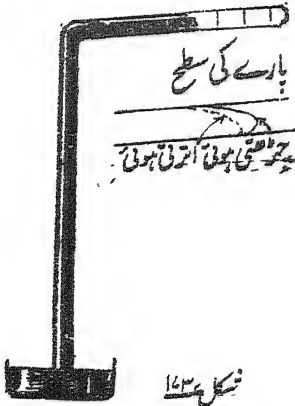
اس قسم کے بار پیماس پر سب سے بڑا اعتراض یہی وارد ہوتا ہے کہ بار پیمائی بلندی حاصل کرنے کے لئے پارے کی سطح کی دو خاندگیاں لینا پڑتی ہیں۔ یعنی ہر بازو میں ایک ایک خاندگی۔ اس کی وجہ مشاہدہ میں خطا دگنی ہو جاتی ہے۔ اس بار پیماس کو سیفن بار پیماس بھی کہتے ہیں۔

صورت ج :- یہ بار پیماس شکل ۱۳ میں دکھلایا گیا ہے۔ شکل کے اعتبار سے ایسے بار پیماس کو زاو وار بار پیماس کہتے ہیں۔ اس نلی کا بالائی حصہ افقی پر مائل ہے۔ میلان ۱۰ میں اسے۔ اس لئے بار پیماس کی بلندی میں اس کے اضافہ سے نلی کے مائل حصے پر بار اسمر حرکت کر جائے گا۔

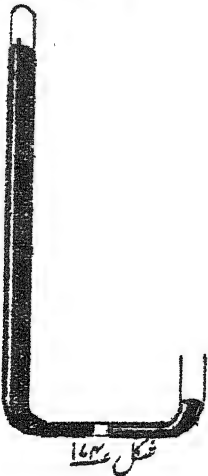
اس قسم کا بار پیماس سائنس کے کاموں کے لئے ناموزوں ہے۔ کیونکہ مائل حصے میں پارے کی سطح کا تعین دشوار ہے۔ پارے کے اتار چڑھاؤ کی کیفیت شکل میں علیحدہ دکھلائی گئی ہے۔ یہ بتلانا مشکل ہے کہ صحیح بار پیمائی بلندی کے لئے پارے کی سطح کا کون سا حصہ پڑھا جائے۔

صورت د :- اس شکل کے بار پیماس کو ”مرلج بار پیماس“

کہتے ہیں۔ (شکل ۱۴) اس میں افقی ملی کی تراش عمودی انتصابی نلیوں کی تراش کا پڑا ہوتی ہے۔ نلی کے لمبے اور چھوٹے بازوؤں میں پارا الگ الگ ہوتا ہے۔ دونوں کے درمیان ہوا کا ایک بلبہ ہوتا ہے جو افقی نلی میں واقع ہوتا ہے۔ بار پیمائی بلندی میں اسمر کا اضافہ ہو تو لمبے بازو میں پارا تقریباً ۵۰ سمر بڑھ جاتا ہے اور چھوٹے بازو میں تقریباً اتنا ہی گھٹ جاتا ہے۔ ہوا کا بلبہ اس دوران میں افقی نلی پر ہ سمر کا طول طے کرتا ہے۔



شکل ۱۳

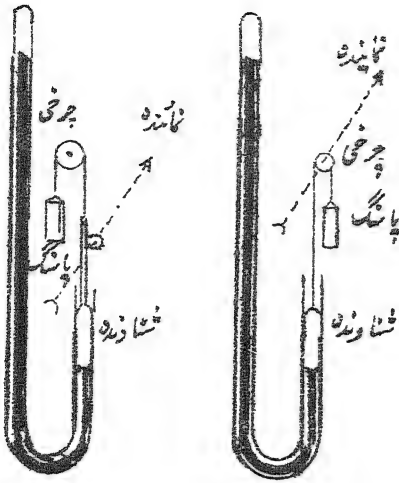


شکل ۱۴



ممکن ہے کہ پارٹلی کی دیواروں سے چمٹ جائے تو پھر بلب کے حجم میں تغیر واقع ہو جائے گا۔ پس بار پیمائی دباؤ کے تغیرات کے متناظر بلب میں تغیر واقع نہ ہوگا۔ بنا بریں سائنسی اغراض کے لئے یہ صورت بھی ناموزوں ہے۔

صورت کا اور یہ دو صورتیں شکل ۱۵۷ میں دکھائی گئی ہیں۔ ان بار پیماؤں میں ایک ڈائل



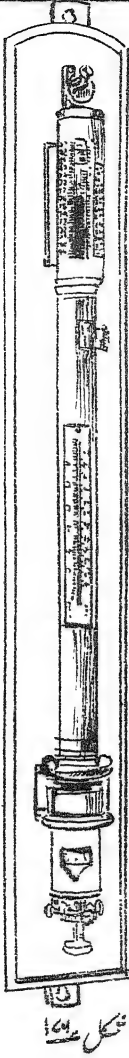
شکل ۱۵۷

رہتا ہے جس پر نمائندہ حرکت کرتا ہے۔ بخود بار پیمالا نمائندہ۔ کھلے بازو کے پارے کی سطح پر ایک متوازن شناوندہ رہتا ہے۔ اس شناوندہ کا اتار چڑھاؤ بار پیمائی بندی کے اتار چڑھاؤ کا ہمیشہ نصف رکھا جاتا ہے۔ شناوندہ کی حرکت سے نمائندہ کی حرکت شکل ۱۵۷ کے دیکھ کر سمجھ میں آجائے گی۔ لیکن یہ صورت بھی سائنسی اغراض کے لئے زیادہ موزوں نہیں ہے، کیونکہ شناوندہ کا اتار چڑھاؤ بار پیمائی بندی کے تغیرات کا پورا پورا سا متا نہیں دیتا۔

فارٹن کا بار پیماء:- یہ بار پیماء سائنس کے اغراض کے لئے سب سے زیادہ موزوں ہے۔ اسی واسطے یہ بکثرت مستقل ہے۔ اس کو فارٹن نے تیار کیا تھا۔ اس لئے اسی کے نام سے موسوم ہے۔ اس کی اہمیت کے مد نظر ہم اس کے بیان میں کسی قدر تفصیل سے کام لیں گے۔

شکل کے اعتبار سے اس کو مذکورہ بالا صورت ۱۵۷ کی ترقی یافتہ شکل سمجھنا چاہئے۔ پس اس بار پیماء میں ایک نلی ہوتی ہے جس میں پارا بھر رہتا ہے۔ بالائی سرے پر بار پیماء کا پیمانہ ہوتا ہے جس کی سمت محدود ہوتی ہے۔ نلی کے نیچے والے سرے پر ایک حوصک ہوتا ہے جس میں باحتی دانت کی ایک نوک رہتی ہے۔ یہی نوک بار پیماء کے پیمانے کے لئے صفر کا کام دیتی ہے۔ نلی میں پارے کی بندی یہیں سے پیمائش کی جاتی ہے۔ (شکل ۱۵۸)

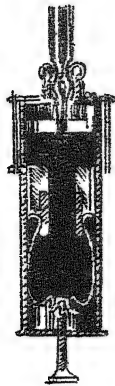
حوصک دراصل شیشے کا ایک اسطوانہ ہوتا ہے جس کی پندی میں ایک چرمی کیسہ ہوتا ہے۔



(شکل ۱۷۱) یہ اسطوانہ پیتل کے ایک خانہ میں بند رہتا ہے۔ اس کے نیچے ایک پیچ لگا رہتا ہے جس کو گھا کر شیشے کے اسطوانے کی گنجائش کو گھٹایا بڑھایا جاسکتا ہے۔ چمڑے کو شکست و ریخت سے محفوظ کرنے کے لئے پیچ اور چمڑے کے پیچ میں دھات کا ایک پتر لگا دیتے ہیں۔ پیچ کے گھمانے سے چرمی کیسہ کی پندھی اوپر اٹھ جاتی ہے یا نیچے اتر آتی ہے۔ اس کی وجہ سے جو صنگ کے اندر پارے کی سطح کو درست کیا جاسکتا ہے۔ جب ہاتھی دانت کی ٹوک پارے کی سطح کو اس طرح مس کرتی ہے کہ وہ اپنے خیال سے مل جائے تو سمجھا جاتا ہے کہ پارے کی سطح صفر پر ہے۔

بار پیمائی نلی بالائی حصہ پر زیادہ چوڑی ہوتی ہے لیکن نیچے کے حصے تنگ ہی رکھے جاتے ہیں۔ بالائی حصوں پر نلی کو چوڑا کر دینے سے یہ فائدہ ہوتا ہے کہ سطحی تنش (دیکھو آخر باب) کے اثرات رونما ہونے نہیں پاتے۔ نیچے کے حصوں میں چونکہ پارے کی سطح کبھی نہیں پہنچتی اس لئے وہاں اس قسم کی احتیاط کی ضرورت نہیں۔ بلکہ ان حصوں کو تنگ رکھنا ہی مفید ہے تاکہ پارے کے کالم میں بہتر از پیدا ہوں تو وہ جلد ختم ہو جائیں۔ چنانچہ اوپر کے سرے کے مقابلے میں نیچے کا سرا ایک سوراخ کی طرح ہوتا ہے۔

بار پیمائی نلی پیتل کے ایک نلی دار خانے میں بند ہوتی ہے۔ پیتل کی ایس نلی میں اوپر کے حصے میں دو چوڑے تنگاف کٹے ہوتے ہیں۔ سامنے کے تنگاف کے دونوں کناروں پر صرف اوپر کے حصے میں پیمانے کنندہ ہوتے ہیں۔ ایک سمر میں ہوتا ہے اور دوسرا انچوں میں۔ دونوں کے پیچ میں ایک کسر پیمائ حرکت کرتا ہے۔ اس کو حرکت دینے کے لئے دھاتی خانے میں بالائی حصے کے نیچے ایک پیچ لگا ہوتا ہے۔



کسریہ یا ہر دو پیمانوں کے لئے الگ الگ ہوتا ہے۔ یہ کسریہ یا دراصل ایک نلی پر ہوتا ہے جس کا ایک حصہ پیچھے کے فشکاف میں حرکت کرتا ہے۔ یہ حصہ بالکل سادہ ہوتا ہے۔ نشان وغیرہ اس پر نہیں ہوتے۔ اس سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ پارے کی سطح آسانی سے پڑھی جاسکتی ہے کیونکہ ہر دو حصوں کے نیچے والے کنارے ایک ہی سطح میں ہوتے ہیں۔

بارہ پیمانی بلند می معلوم کرنے کے لئے سب سے پہلے بارہ پیمانی کو انتصابی سمت میں لایا جاتا ہے۔ اس کے لئے حوضک کے پیچ کے گرد ایک دھاتی حلقہ ہوتا ہے۔ اس میں تین پیچ لگے ہوتے ہیں۔ ان کی مدد سے بارہ پیمانی کو انتصابی کر لیا جاتا ہے۔

اس کے بعد ماتمی دانت کی نوک کو حوضک میں پارے کی سطح سے ملایا جاتا ہے۔ نوک اور اس کے خیال کے انطباق کو اچھی طرح سے دیکھنے کے لئے بارہ پیمانی کے چونی استادہ پر ایک سفید سطح لگا دی جاتی ہے۔ اس کی مدد سے نوک بہت آسانی سے پارے کی سطح سے مس کرنے لگتی ہے۔ اس کے بعد بالائی حصے میں پارے کی سطح کو کسریہ یا کے کنارے سے ملانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے لئے بھی استادہ پر عین اس کے پیچھے ایک سفید سطح لگا دی جاتی ہے۔ پارے کی سطح چونکہ محدب ہوتی ہے۔ اس لئے کسریہ یا کا کنارہ پارے کی سطح کو پیچ میں مس کرے گا اور کنارے خالی رہیں گے جب یہ صورت واقع ہو تو پھر پیمانی کو پڑھنے سے بارہ پیمانی کی بلند می معلوم ہو جائے گی۔

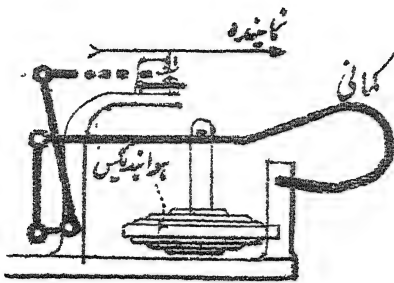
ہوا کی تپش کو بتلانے کے لئے بارہ پیمانی کے برنجی خول پر ایک تپش پیمانی لگا رہتا ہے۔ تپش کے تغیرات کا اثر بارہ پیمانی کی بلند می پر پڑتا ہے۔ لیکن اس کی تصحیح اور اس کے متعلق مزید بحث ہم اس سلسلہ کی جلد دوم یعنی کتاب الحرات والصوت میں کریں گے۔

غیر سیجانی بارہ پیمانی (۱) گلیسرین بارہ پیمانی۔ جارڈن نے ایک بارہ پیمانی بنایا تھا جس میں خاص گلیسرین کو استعمال کیا۔ گلیسرین کی کثافت اضافی چونکہ ۱.۲۶ ہے اس لئے گلیسرین کے کالم کا طول پارے والے طول سے کوئی دس گنا زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے ہوائی دباؤ میں خفیف سا تغیر بھی کالم کے طول میں مستندہ فرق پیدا کر دیتا ہے۔ اس کے لئے نلی معمولی شیشے کی نلی ہوتی ہے۔ اس کا قطر ۱/۸ ہوتا ہے اور طول کوئی ۲۸ انچ۔ اس لئے اس نلی کا نیچے والا سر اتر خانہ میں ہوتا ہے جہاں وہ حوضک میں ڈوبا رہتا ہے۔ بالائی سر اتر پیمانی ایک اچھے قطر کی شیشے کی ایک بند نلی سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ اسی بند نلی میں بلند می کے تغیرات دیکھے جاتے ہیں۔ اس کو بالعموم بالا خانہ ہی پر رکھا جاتا ہے۔

معمولی تپشوں پر گلیسرین کے بنجار کا دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔ اسی وجہ سے پانی کے مقابلہ میں گلیسرین

کے استعمال پر اعتراض نہیں کیا جاسکتا۔ لیکن گلیسرین میں ایک نقص یہ ہے کہ وہ ہوا سے رطوبت کو باسانی جذب کر لیتا ہے جس کی وجہ سے کالم کی کثافت اور بلندی میں تغیر واقع ہو جاتا ہے اسی لئے حوضک کے مائع پر روغن پیرافین کی ایک تہ ڈال دیتے ہیں۔

(۲) خشک بار پیماء۔ اوپر جس بار پیماء کا ہم نے ذکر کیا ہے اس میں اگرچہ پارا استعمال نہیں ہوتا، تاہم رکھ رکھاؤ کے لحاظ سے وہ پارے سے زیادہ وقت طلب ہے۔ اس وقت کو رفع کرنے کے لئے ایسے بار پیماء استعمال کئے جاتے ہیں جن میں کوئی مائع استعمال نہیں ہوتا۔ اور جن کے رکھ رکھاؤ میں کوئی وقت واقع نہیں ہوتی۔ ایسے بار پیماء کو خشک بار پیماء کہتے ہیں۔ اس کی تشریح میں ہم ذیل میں درج کرتے ہیں:-  
خشک بار پیماء ایک ہوا بند کبس پر مشتمل ہوتا ہے۔ (شکل ۱۸۵) جس میں سے حتی الامکان ساری ہوا



شکل ۱۸۵

نکال لی جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے کبس کے اندر وادیاؤ ہوا کے دباؤ سے بہت کم ہو جاتا ہے۔ اس کبس کا بالائی رخ ایک چمکدار حجاب پر مشتمل ہوتا ہے جو دباؤ کے بڑھنے سے اندر کی جانب دب جاتی ہے اور کم ہونے سے اوپر کی طرف اٹھ جاتی ہے۔ حجاب کی یہ حرکت خفیف ہوتی ہے

لیکن کمائیوں اور پیرموں کی مدد سے اس حرکت کو بڑا کر دیا جاتا ہے۔ یہ حرکت ایک نمائندے میں منتقل ہوتی ہے جو ایک درجہ دار ڈائل پر حرکت کرتا ہے۔ اس سے بار پیماء کی بلندی فوراً معلوم ہو جاتی ہے۔ ایسے خشک بار پیماء بہت سبک، سہل الاستعمال اور سفری ہوتے ہیں۔ البتہ ان کی تعمیر کی معیاری سیما بنی بار پیماء ہی سے کرنا پڑتی ہے۔ ان میں عرصہ تک کوئی خرابی واقع نہیں ہوتی۔ اور ان سے قابل اعتبار خواندگی حاصل ہوتی ہے۔

پہاڑوں کی یا پرداز کی بلندی معلوم کرنا ہو تو یہی بار پیماء استعمال کئے جاتے ہیں۔ البتہ ان کو گھڑی کی شکل دیدی جاتی ہے اور ان کے ڈائل پر پھر بلندیوں کے نشان ڈال دئے جاتے ہیں۔ یہ نشان فٹ یا میٹر میں ہوتے ہیں۔ بالعموم ۱۰۰ فٹ کی بلندی کے لئے بار پیماء کی بلندی بقدر ۸۸ سم اپنچ کم ہو جاتی ہے۔ اسی طرح ۱۰۰ میٹر کی بلندی کے لئے بار پیماء بقدر ۹۵ سم اتر جاتا ہے۔

(۳) پارنگار:- یہ ایک نگارندہ آلہ ہے جو خود بخود ایک نقشہ پر بار پیماء کے تغیرات کو درج کرتا جاتا ہے

یہ آلہ ایک خشک بارہیا اور ایک اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسطوانہ ہی پر کاغذ لگا رہتا ہے جس پر نقشہ بنتا ہے۔ اس کو گھمانے کے لئے گھڑی کی کل لگا دی جاتی ہے۔ بارہیا میں ناسنڈہ قلم کی شکل کا ہوتا ہے جو اسطوانہ کے کاغذ پر نشان ڈالتا جاتا ہے۔

بارہیاؤں کے متعلق احتیاطیں | بارہیاؤں کے لئے کسی دوسرے مائع کے مقابلے میں پارے کو منتخب کیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وہ کمپن ترین مائع ہے اور اس لئے اس کی بلندی سب سے کم رہتی ہے۔ یعنی کل ۲۰۔ اس کے مقابلے میں پانی ہو تو اس کی بلندی ۴۴ ہوگی اور گلیسرین ہو تو ۶۴۔ پھر پارا شیسے کو ترجیح دیتے ہیں۔

بارہیا کے لئے ضروری ہے کہ پارا خالص ہو اور اس میں آکسائیڈ وغیرہ نہ ملا ہو۔ ورنہ ذہ شیشے سے مل کر میلا ہو جائیگا اگر پارا خالص نہ ہو گا تو اس کی کثافت کم ہو جائے گی۔ اور بارہیا کی بلندی زیادہ ہو جائے گی۔ اس لئے پارے کو پہلے ٹائٹریک ٹرنش سے دھو کر کشید کر لیا جاتا ہے۔

طریقی خلا کو ہوا اور رطوبت سے پاک ہونا چاہئے ورنہ پارے کا کالم نیچے دب جائے گا۔ شیشے کی ٹیوں کا یہ خاصہ ہوتا ہے کہ ان کی سطح پر آبی بخار جمع ہو جاتے ہیں۔ ہوا کے ستولی دباؤ پر یہ بخار نمی سے طبعی رہتے ہیں لیکن خلا میں کوئی دباؤ نہیں ہوتا اس لئے وہ ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں۔ بنا بریں پارے کا کالم نیچے دب جاتا ہے۔

ہوا اور رطوبت کو دور کرنے کی ترکیب یہی ہے کہ نمی کو پارے میں جوش دے دیا جائے۔ اس کے لئے تھوڑا سا پارا نمی میں ڈال کر کسی مناسب آلے میں اس کو جوش دیتے ہیں۔ پھر اسے ٹھنڈا ہونے دیتے ہیں۔ پھر پہلے سے قدرے گرم شدہ پارے کی ایک تھوڑی سی مقدار اور ڈال کر جوش دیتے ہیں یہی عمل کرتے رہتے ہیں تا آنکہ نمی بالکل بھر جائے۔ اس طرح ہوا اور رطوبت جو دیواروں سے لگی رہ جاتی ہیں وہ پارے کے بخار کے ساتھ خارج ہو جاتی ہیں۔

طریقی خلا کا مل خلا نہیں ہوتا کیونکہ اس میں پارے کے بخار موجود رہتے ہیں۔ اس کو ثابت کرنے کے لئے ڈیوار نے ایک تجربہ یوں انجام دیا کہ مائع ہوا سے ایک اسفنج کو بھر کر اس نمی پر رکھا جس میں طریقی خلا پیدا کیا گیا تھا۔ ہوا کی تغیر سے بردوت کی جوشدت ہوئی تو پارا نمی کی دیواروں پر جم گیا اور ایک نہایت چمکدار دعائی سطح بن گئی۔ بارہیا سے صحیح بلندی حاصل کرنے کے لئے پیش کا بھی لحاظ کرنا پڑتا ہے۔ لیکن چونکہ اس کا تعلق حرارت سے ہے اس لئے ہم کتاب بالحرارت میں ایسی تصویحوں کو مفصل طور پر بیان کریں گے۔

معیاری ہوائی دباؤ | معیاری ہوائی دباؤ سے مراد وہ دباؤ ہے جو ۰° حر کی پیش اور ۷۶° حر کے عرض البلد پر ۷۶ سمر پارے کے ایک کالم سے سطح سمندر پر پیدا ہو۔

اگر بارہیا کی بلندی = دب، پارے کی کثافت = ڈ گرام فی مکعب سمر

۳۰ اور ہم کے عرض البلد کے درمیان اس کی انتہائی قیمت = ۶۶۵۳ / ۴ = ۵۰۴۳

سطح سمندر پر عام اوسط = ۷۹۱ = ۲۹۶۹۴

اوسط ماہانہ بندی سرمایہ کے مقابلے میں گرمیوں میں زیادہ ہوتی ہے کیونکہ فضا سرد تر ہوتی ہے۔  
بارشیاں دو قسم کے تغیرات ہوتے ہیں ایک تو وہ تغیرات ہیں جن کو ہم اتفاقی تغیرات کہہ سکتے ہیں ان میں  
کوئی باضابطگی نہیں ہوتی۔ ان کا انحصار زیادہ تر موسم ہوا کے رخ اور جنرل فانی وضع پر ہوتا ہے۔ دوسرے  
یومیہ تغیرات ہیں جو دن کے معین گھنٹوں میں پابندی کے ساتھ رونما ہوتے ہیں۔

استوا پر اور منطقہ حارہ میں اتفاقی تغیرات بہت کم ہوتے ہیں البتہ یومیہ تغیرات اس پابندی کے ساتھ ہوتے  
ہیں کہ ہم اس سے گھڑی کا کام لے سکتے ہیں۔ دوپہر سے ۴ بجے پہر تک بارشیاں گھٹتا ہے پھر بڑھتا ہے تو  
اچھے شب تک اپنی انتہا کو پہنچ جاتا ہے۔ اس کے بعد پھر وہ گھٹتا ہے تو ۴ بجے صبح تک اپنی اقل بندی  
پر ہوتا ہے۔ پھر دس بجے صبح کو وہ دوبارہ اپنی اعظم قیمت کو پہنچتا ہے۔

معتدل منطقوں میں بھی یومیہ تغیرات ہوتے ہیں لیکن ان کی شناخت مشکل ہوتی ہے کیونکہ وہ اتفاقی  
تغیرات میں ضم ہو جاتے ہیں۔ اعظم اور اقل بندیوں کے اوقات تمام اقلیموں میں ایک ہی معلوم ہوتے ہیں۔  
خواہ عرض البلد کچھ ہی کیوں نہ ہو۔

ہندوستان میں بارشیاں ۴ بجے صبح سے ۹ بجے صبح تک بڑھتا ہے۔ اس کے بعد ۴ بجے پہر تک  
گھٹتا ہے۔ پھر اچھے شب تک بڑھتا ہے اور بالآخر ۴ بجے صبح تک گھٹتا جاتا ہے۔ سالانہ تغیر کے اعتبار سے  
ہندوستان کے میدانوں میں بارشیاں دسمبر (دہن) اور جنوری (اسفندار) میں بلند ترین ہوتا ہے۔ اس کے بعد سے  
وہ جون (امرداد) جولائی (شریور) تک گھٹتا ہے۔ اگست (مہاسے) پھر بڑھنا شروع ہوتا ہے اور پھر ختم سال  
تک بڑھتا رہتا ہے۔

بارشیاں تغیرات کے اسباب | مشاہدہ یہ بتاتا ہے کہ بارشیاں کا عمل تپش پیا (دیکھو کتاب الخوارزمی) کے عمل کے  
برعکس ہوتا ہے یعنی تپش پیا بڑھتا ہے تو بارشیاں گھٹتا ہے اور بالعکس۔ اس سے یہ معلوم ہوا کہ بارشیاں تغیرات  
ہوا کے اتساع یا انقباض کا نتیجہ ہیں یعنی تغیر کثافت کا۔ اگر سارے کرہ ہوا کی تپش ایک ہی ہوتی تو کوئی روز پیدا  
ہوتی۔ اور ایک ہی بلندی پر سب جگہ ہوائی دباؤ ایک ہی ہوتا۔ لیکن جب کرہ ہوا کا کوئی حصہ آس پاس کے حصوں  
کے مقابلے میں گرم تر ہو جاتا ہے تو اس کی کثافت اعصابی کم ہو جاتی ہے اس لئے وہ اوپر اٹھتا ہے اور ہوا کے  
بالائی طبقوں میں چلا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ہوا کا دباؤ کم ہو گیا یعنی بارشیاں گھٹ جاتا ہے۔ اسی طرح اگر کرہ  
ہوا کے کسی حصے کی تپش برقرار رہے اور ماحول کی تپش سرد تر ہو جائے تو بھی یہی نتیجہ پیدا ہو گا۔ اس لئے عام طور  
پر یہی ہوتا ہے کہ ایک مقام پر بارشیاں میں غیر معمولی کمی ہوتی تو دوسرے مقام پر اتنی ہی بیشی ہو جاتی ہے۔



سورج سے جو حرارت زمین کو پہنچتی ہے اس کی مقدار دن کے مختلف اوقات میں مختلف ہوتی ہے اس سے بارشیا کے روزانہ تغیرات ظہور پذیر ہوتے ہیں

کرہ ہوا کا عمق | ہوا میں جو انشاعی قوت ہے اس کی بنا پر یہ خیال ہو سکتا تھا کہ ذرے لاشنا ہی طور پر بجھی فضا میں پھیل جائیں گے۔ لیکن جب ہوا پھیلی ہے تو اس کی انشاعی قوت گھٹ جاتی ہے اور کرہ ہوا کے بالائی طباقوں کی پست پیش کی وجہ سے اور بھی کمزور ہو جاتی ہے اس لئے ایک خاص بلندی پر انشاعی قوت اور جاذبی قوت میں تعدیل ہو جائے گی۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کرہ ہوا غیر محدود نہیں ہے۔ زمین اور اس کے کرہ ہوا کے اصنافی ایجاو کا اندازہ کرنے کے لئے افٹ قطر کا ایک کرہ لو اور اس پر ایک غلاف کا غذا کا چڑھا دو۔ کاغذ کی دیانت ۱۱" ہو۔

ہوا کے زیریں طباقوں میں ۱۳ مکعب فٹ ہوا کا وزن پونڈ ہوتا ہے۔ ۳۶ میل کی بلندی پر حساب سے معلوم ہوتا ہے کہ ۸۴۰۰۰ مکعب فٹ ہوا کا وزن ایک پونڈ ہو گا۔ کرہ ہوا کے وزن سے اور بلندی کے ساتھ کثافت کے گھٹنے سے اندازہ لگایا گیا ہے کہ کرہ ہوا کا عمق ۲۵ میل ہونا چاہئے۔ اس کی تائید اس سے بھی ہوتی ہے کہ غروب کے وقت سورج کے شعاعوں کو منعکس کرنے کے لئے کچھ نہ کچھ ہوا اس بلندی پر باقی رہتی ہے۔ شہاب ثاقب کے مشاہدوں سے گمان ہوتا ہے کہ وہ ۹۰ تا ۱۳۰ میل کی بلندی پر دکھائی دیتے ہیں۔ چونکہ کرہ ہوا سے رگڑ کھانے پر ان میں روشنی پیدا ہوتی ہے اس لئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس بلندی پر بھی ہوا موجود ہے اگرچہ وہاں بغایت لطیف ہے۔

کرہ ہوا کے دباؤ کے اطلاقات | کرہ ہوا کے دباؤ سے ہمیں جس طرح سابقہ پڑتا ہے اس کی چند مثالیں ہم ذیل میں درج کرتے ہیں :-

(۱) پانی کا گلاس اور کاغذ :- ایک گلاس میں پانی بھر دو اور اس پر ایک کاغذ احتیاط سے ڈھک دو۔ ایک ہاتھ رکھ کر کاغذ کو اپنی جگہ برقرار رکھو اور دوسرے ہاتھ سے گلاس کو الٹ دو۔ اب کاغذ پر سے ہاتھ ہٹا لو تو پانی نہیں گرے گا۔ پانی اور کاغذ دونوں اپنی اپنی جگہ اپر کی جانب دباؤ کی وجہ سے قائم ہیں۔ کاغذ محض اس لئے استعمال کیا گیا کہ پانی کی ایک چوٹی سطح عمل کیلئے ملے۔ ورنہ پانی کے دو حصے ہو جائیں گے جس سے ہوا داخل ہو جائے گی اور پھر یہ تجربہ ناکام رہے گا۔

(۲) تنفس :- جانداروں کا تنفس یعنی سانس لینا بھی کرہ ہوائی کے دباؤ پر منحصر ہے۔ پھیپھڑوں اور حجاب حاجز کی حرکت کی وجہ سے دباؤ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ پھر بیرونی ہوا کا دباؤ چونکہ زیادہ ہوتا ہے اس لئے وہ پھیپھڑوں وغیرہ میں تازہ ہوا پھر داخل کر دیتا ہے۔ جانداروں کے پانی پینے اور چوسنے میں بھی ہوا کو دخل



ہے، کیونکہ ہر دو صورتوں میں منہ کے اندر دباؤ کم ہو جاتا ہے اس لئے بیرونی ہوا رقیق شے کو اندر پہنچا دیتی ہے کھانا کھانے میں بھی جب دانت اپنا فعل انجام دے چکے ہیں تو غذا بیرونی ہوا کے دباؤ ہی کی وجہ سے حلق کے اندر اُترتی ہے۔

(۱۱) جسم انسانی پر ہوا کا دباؤ:- میانہ قد کے آدمی کے جسم کی سطح عموماً ۱۷ مربع فٹ ہوتی ہے۔ اس سطح پر ہوا کا دباؤ  $14 \times 12 \times 15 = 2520$  پونڈ = ۱۷ ٹن تقریباً۔ گمان ہو سکتا ہے کہ اتنا زبردست دباؤ کس طرح برداشت ہو سکتا ہے۔ لیکن یاد رکھنا چاہئے کہ یہ دباؤ ایک ہی طرف سے نہیں پڑتا، بلکہ چاروں طرف سے پڑتا ہے اس لئے تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن اس پر یہ گمان ہو سکتا ہے کہ جب چاروں طرف سے ایسے دباؤ عمل کریں گے تو جسم کو دب کر ریزہ ریزہ ہونا چاہئے۔ اس کا جواب یہ ہے کہ جسم حیوانی یا انسانی میں جو ہڈیاں ہوتی ہیں وہ اس سے بھی زیادہ دباؤ کو برداشت کر سکتی ہیں اور اندرون جسم جو رطوبتیں ہوتی ہیں وہ اور بھی زیادہ دباؤ کے اثر کو قبول نہیں کرتیں۔ جسم کے اندر جو ہوا ہوتی ہے وہ بھی کمرہ ہوا کے دباؤ سے وہی ہے، اور اس کا دباؤ تقریباً وہی ہوتا ہے جو بیرونی ہوا کا، لیکن وہ اپنی لچک کی وجہ سے مزاحمت کرتی ہے جیسے کسی بوتل میں ہوا مقید ہو۔ بوتل کی دیواروں کو کمرہ ہوا کا وزن دباتا ہے۔ لیکن وہ اس کو برداشت کر لیتی ہیں۔ خواہ دیواریں کتنی ہی پتلی کیوں نہ ہوں۔ کیونکہ اندرونی ہوا کا دباؤ بیرونی ہوا کی دباؤ کی پوری تعادل کر دیتا ہے۔

شیشے کا ایک اسطوانہ دونوں طرف سے گھلائیں اور اس کو ہوا پمپ پر رکھ کر کھلے سرے کو ہاتھ سے بند کر دیں۔ پھر ہوا پمپ کو چلانا شروع کر دیں تو کمرہ ہوا کا دباؤ ہاتھ کو دبا دے گا۔ جس کی وجہ سے ہاتھ کو ہٹانے میں زور لگانا پڑے گا، کیونکہ اب اندر کی طرف کوئی ہوا نہیں جو بیرونی دباؤ کی تعادل کرے۔ اور چونکہ اعضا د میں جو گیس ہے اس کی لچک کی تعادل کمرہ ہوا کے وزن سے نہیں ہوتی اس لئے ہاتھ دیر تک رکھنے سے تھیلی پھول جاتی ہے اور مساموں سے خون جاری ہو جاتا ہے۔

بلند پر داروں اور اونچے اونچے پہاڑوں پر مسافروں کو ناک اور آنکھوں پر خون کا دباؤ بہت محسوس ہوتا ہے، کیونکہ جسم کے اندر کی ہوا کی لچکی قوت بیرونی ہوا کے کم شدہ دباؤ پر غالب ہوتی ہے۔

ہمارے بازو اور ہماری ٹانگوں کی ساخت میں بھی کمرہ ہوا کے دباؤ کا لحاظ رکھا گیا ہے۔ ہمارے بازوؤں کا بالائی سرکسی قدر بڑا اور گول ہوتا ہے اور کندھے کے خلا دار جوف میں جڑا ہوتا ہے۔ اسی طرح ران بھی جڑی ہوتی ہے۔ معمولی حالتوں میں بیرونی ہوا کا دباؤ ان اعضا کو اپنی جگہ رکھتا ہے۔ لیکن جب ہم اونچے پہاڑوں پر چڑھتے ہیں تو ہم کو مکان محسوس ہوتا ہے۔ وجہ یہ ہے کہ بیرونی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اور اس لئے اعضا برداری

میں عضلات کو بھی حصہ لینا پڑتا ہے۔

(۱۷) حجامت یا سینگی لگانا:- طب میں حجامت یا سینگی لگانے کا جو عمل انجام دیا جاتا ہے وہ بھی کمرہ ہوا کے

دباؤ کے دور کر دینے کا نتیجہ ہے۔ اس کو انجام دینے کے لئے شکل ۱۹۱ ایسا



آل استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اوپر کا حصہ مضبوط ربر کا ایک جوڑ ہے اور نیچے

کا حصہ شیشے کا گلاس کی شکل پر ہے۔ جس حصہ بدن پر سینگی لگانا ہو اس پر

گلاس رکھ دیتے ہیں اور جوئے کو دباتے ہیں۔ جس وقت جوئے کو چھوڑ دیتے

ہیں تو وہ اپنی اصلی حالت پر آ جاتا ہے، لیکن اس کی وجہ سے ایک جزئی

خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ پس اگر حصہ بدن پر شکاف دیا گیا ہے تو طرف میں

خون آ جاتا ہے۔

شکل ۱۹۱

گیسوں کی تخلیظ پذیری | اگر ہم کسی مائع کے حجم کو دباؤ ڈال کر کم کرنا چاہیں تو فوراً تغیر پیدا کرنے

کے لئے بھی زیر دست دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن گیسوں کا عمل اس کے بالکل برخلاف ہے۔

ہوا کے کسی حجم کو اتنا دبانا ممکن ہے کہ اس کا حجم ایک ٹلث یا ایک عشرہ جائے۔ لیکن جب یہ دباؤ دور

کر دیا جاتا ہے تو ہوا اپنے اصلی حجم پر واپس آ جاتی ہے۔ موٹروں کے ٹائمر عام طور سے ہوا سے بھرے

جاتے ہیں۔ جتنی ہوا ٹائمر میں بھری جاتی ہے اس کے مقابلے میں ٹائمر کا حجم بہت تھوڑا بڑھتا ہے۔ البتہ

بیرونی ہوا جو اندر داخل کی جاتی ہے اس کو مقابلہ بہت قلیل جگہ میں جانا پڑ جاتا ہے۔ اس لئے جتنی

ہوا زیادہ بھرتے جاتے ہیں اس کا دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔

گیس کے دباؤ اور حجم میں علاقہ - کلیہ بائل | گیس کے کسی معین حجم اور ظرف کی دیواروں پر اس کے دباؤ

کے درمیان جو علاقہ ہے اس کو سب سے پہلے بائل نے سختی کیا تھا اس لئے یہ علاقہ اس کے نام پر کلیہ

بائل کہلاتا ہے۔ کلیہ حسب ذیل ہے:-

مستقل تپش پر کسی گیس کی ایک معین کمیت کا حجم عمل کرنے والے دباؤ کے بالعکس متناسب

ہوتا ہے۔ یعنی

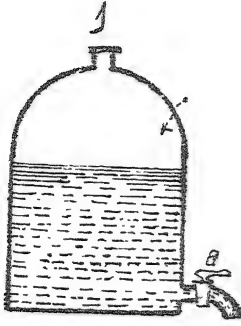
$$P \propto \frac{1}{V} \quad \text{جہاں } P = \text{گیس کا دباؤ}$$

$$P \propto \frac{1}{V} \quad \text{اور } P = \text{حجم}$$

دباؤ اعلیٰ ہوں اور تپشیں پست ہوں تو یہ کلیہ تقریبی حد تک صحیح ہوتا ہے۔ اس کلیہ کا تعلق چونکہ

حرارت سے بھی ہے اس لئے اس کی پوری تفصیل ہم کتاب الحرات میں بیان کریں گے۔ یہاں صرف

اس کلیہ کے چند اطلاقات بیان کرنے پر اکتفا کرتے ہیں۔  
 کلیہ بائبل کے اطلاقات | (۱) فرض کرو کہ حسب شکل ۱۸ ایک طرف میں جس میں ایک ٹوٹی لگی ہو، مٹی کا



شکل ۱۸

تیل بھرا ہوا ہے۔ اب اس کا منہ لپیر بند کر دو تا کہ وہ ہوا بند ہو جائے  
 پھر ٹوٹی کو کھولو۔ تیل بہت تھوڑا سا خارج ہوگا۔ تیل کے خارج  
 ہونے سے ظرف کے اندر تیل کے اوپر مٹی ہوگا، حجم بڑھ جاتا ہے  
 اور اس کلیہ بائبل کی رو سے اس کا دباؤ گھٹ جاتا ہے۔ پس  
 جس وقت اندرونی دباؤ بیرونی دباؤ سے کم ہو جائے گا اسی  
 وقت ٹوٹی سے تیل بہنا بند ہو جائے گا۔ اب اگر ڈاٹ ۱  
 کھول دی جائے تو اندرونی دباؤ بیرونی دباؤ کے مساوی  
 ہو جائے گا اور اس لئے ٹوٹی سے تیل باسانی بہنے لگے گا۔

ظاہر ہے کہ ایسی صورت میں تیل پر دباؤ اگر د کا ہے

(۱۱) صریحی کا قہقہہ :- کسی بوتل کی گردن اگر تنگ ہو تو اس میں سے کسی رقیق شے کا انڈیلنا ہمیشہ وقت کا

باعث ہوتا ہے۔ اس کو شکل ۱۹ میں واضح کیا گیا ہے۔ فرض کرو

کہ د پر مائع کے اوپر ہوا کرہ ہوائی کے دباؤ پر موجود ہے۔ تو

صرف مائع کا وزن ہی مائع کا بہاؤ پیدا کر دے گا۔ لیکن جیسے جیسے

مائع بہتا جائے گا فضا د کا حجم بڑھتا جائے گا اور اس لئے اس کا

دباؤ گھٹتا جائے گا۔ اس لئے کچھ مدت کے بعد توازن قائم نہ رہ سکے گا

کیونکہ مائع کا خاصہ ہے کہ ایک مرتبہ حرکت میں آنے کے بعد وہ نہیں

رکتا تا آنکہ کوئی روکنے والی قوت عمل نہ کرے۔ بنا بریں مائع کا بہاؤ

بند ہو جائے گا۔ بند ہوتے ہی مزید ہوا بوتل کے منہ سے داخل

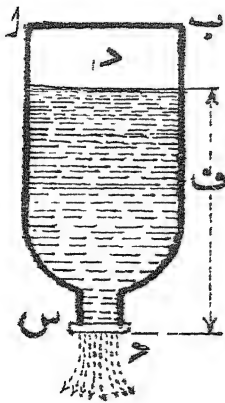
ہونے کے لئے حرکت کرے گی۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ فضا د کا دباؤ

بڑھ جائے گا یعنی توازن فی قیمت سے زیادہ ہو جائے گا۔ پس بہاؤ

پھر جاری ہو جائے گا۔ ہوا کا اس طرح داخل ہونا ہی ”صریحی کا قہقہہ“ کہلاتا ہے۔ اگر یہ آواز بند کرنا ہو

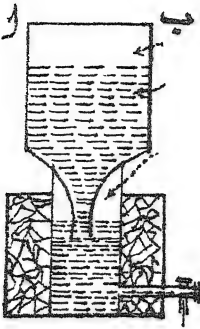
اور بہاؤ مسلسل حاصل کرنا ہو تو ڈاٹ میں ایک نلی لگا دینا چاہئے۔ ہوا اس میں سے ہو کر اندر داخل

ہو جائے گی۔



شکل ۱۹

(iii) سروآب :- یہ ایک آلہ پینے کے پانی کو ٹھنڈا رکھنے کے لئے ہوتا ہے۔ اس میں ایک بوتل (ب) ہوتی ہے (شکل ۱۸۲) جس کی گردن ج (دھلی) ہے۔ اس کو الٹا رکھا گیا ہے۔ بوتل کے بالائی حصے میں ہوا فضائی دیاؤ پر ہے۔ وہ ٹوٹی



شکل ۱۸۲

میں سے تھوڑا پانی نکل جانے دیتی ہے۔ جب پانی نکل جاتا ہے تو بوتل کے منہ میں سے مزید ہوا اندر داخل ہو جاتی ہے۔ جیسا کہ

اوپر بیان ہو چکا ہے۔

(iv) دھونکنی :- کاریگر جس قسم کی دھونکنی عام طور پر استعمال

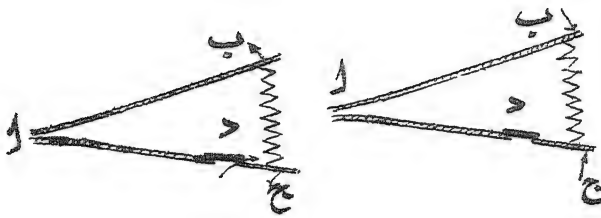
کرتے ہیں اُس میں دو چوبنی تختے (ب) اور ج (ج) ہوتے ہیں، جن کے پنج میں چھڑا ہوتا ہے اور د پر ایک صمام ہوتا ہے۔ (ا) پر

دونوں تختوں کے درمیان

ایک چھوٹا سا سوراخ ہوا

گزرنے کے لئے چھوڑ دیا

جاتا ہے۔



شکل ۱۸۳

جب تختے (ب) اور ج

باہر کی جانب کھینچے جاتے

ہیں تو اندر کی ہوا پھیل جاتی ہے اس لئے اس کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ پس باہر سے ہوا صمام (د) کے

ذریعہ اندر داخل ہوتی ہے۔ جب تختے (ب) اور ج اندر کی طرف دبائے جاتے ہیں تو اندرونی ہوا کا جسم

ٹھٹھ جاتا ہے لہذا اس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ بنا بریں صمام (د) بند ہو جاتا ہے۔ اب ہوا کے نکلنے کے لئے صرف

سوراخ (ا) باقی رہ جاتا ہے۔ سوراخ اتنا چھڑا ہوا ہے کہ صمام کے مقابلے میں اس میں سے ہوا کے داخلہ کا امکان

بہت کم ہوتا ہے۔

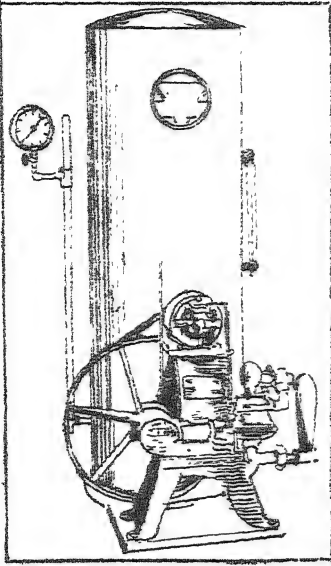
(v) بادبلی ٹنکی :- مزرعہ وغیرہ کے استعمال کے لئے پانی کو جمع کرنے کا جدید ترین طریقہ منظر ہوا اولی پانی

کھینکی ہو، یہ ٹنکی (شکل ۱۸۴) ہوا بند اور فولاد کی بنی ہوئی ہے۔ بھاپ کے جوشدان سے شکل میں مشابہ

ہوتی ہے۔ کسی مناسب عمارت کے زیریں حصہ میں اس کو رکھ دیا جاتا ہے، جہاں پانی کے جھنے کا

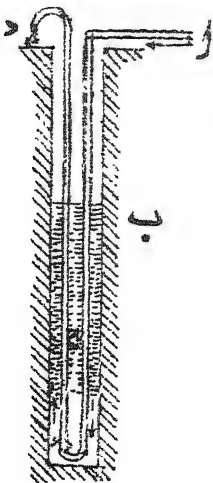
اندیشہ نہ ہو۔ اس ٹنکی کو کسی قوت پمپ سے ملا دیا جاتا ہے۔ جب تکاس نل بند کر دیا جاتا ہے تو آمد کے

نل سے پانی ٹنکی میں پمپ کیا جاتا ہے۔ شردع میں ٹنکی ہوا سے بالکل بھری ہوتی ہے۔ جتنا پانی ٹنکی



شکل ۱۸۴

گلتا ہے۔ یہاں تک کہ جب ٹنکی قریب قریب خالی ہوتی ہے تو یہ دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔ لیکن دوبارہ بھرنے پر پھر یہی دباؤ قائم ہو جاتا ہے۔



(۷۱۱) دبی ہوا والے مرفاع :- دبی ہوئی حالت میں ہوا میں جو قوت ہوتی ہے اس سے اکثر گہرے کنودوں سے پانی نکالنے کا کام لیا جاتا ہے۔ اگر ہوائی مغلطہ موجود ہو تو کام بہت آسان ہو جاتا ہے۔ پانی کا ایک نل چ د جو دلائں سردوں پر رکھلا ہوتا ہے (شکل ۱۸۵) کنویں میں اتار دیا جاتا ہے۔ ایک چھوٹا نل (ج) اپنے نیچے والے سرے پر مغلطہ ہوا داخل کرتا ہے۔ یہ سرا پانی کسی سطح سے کافی نیچے ہوتا ہے۔ چ پر نکلنے والی ہوا، نلی چ د میں اُٹھتی ہے تو اپنے ساتھ پانی کر لے جاتی ہے۔ یہ پانی زمین کی سطح سے اوپر ایک ٹنکی میں گرتا ہے۔ یہاں ہوا کے بلبلے نکل جاتے

ہیں

شکل ۱۸۵

# بائیسواں باب

## سیالی مشینیں و دیگر اطلاقات

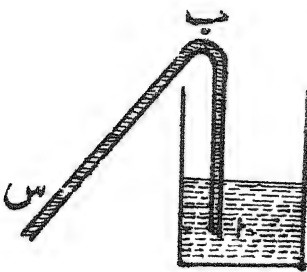
نالچہ | یہ آلہ شکل ۱۸۶۱ میں دکھلایا گیا ہے۔ یہ شیشے کی ایک نلی پر مشتمل ہوتا ہے جس کے وسط میں ایک جوہر ہوتا ہے۔ ایک سرے پر تنگ سوراخ ہوتا ہے۔ ایک طرف سے دوسرے طرف میں مائع کو منتقل کرنے کے لئے اس آلہ کو استعمال کرتے ہیں۔ جس مائع کو منتقل کرنا ہوتا ہے اس میں نالچہ کا سوراخ داخل کرتے ہیں اور دوسرے سرے پر منہ لگا کر مائع کھینچتے ہیں۔ جب کافی مائع نلی کے اندر آ جاتا ہے تو منہ ہٹا کر اس سرے کو انگلی سے بند کر دیتے ہیں اور پھر مائع میں سے نالچہ کو نکال لیتے ہیں۔ سوراخ پر جو فضا بنی رہے وہاں عمل کرتا ہے وہ مائع کو گرنے نہیں دیتا۔ پھر جس طرف میں مائع منتقل کرنا ہے اس میں نالچہ کا سر رکھ کر انگلی ہٹا لیتے ہیں تو مائع بہہ کر نکل جاتا ہے۔ اور اگر دوسرے سرے سے ہوا پھونکیں تو اور تیزی سے نکل جاتا ہے۔



شکل ۱۸۶۱

اکثر صورتوں میں نالچے ایک معین مقدار مائع کو منتقل کرنے کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں ان کے بالائی حصے پر ایک نشان کندہ ہوتا ہے۔ اس نشان تک جب مائع بھر جاتا ہے تو اس کا حجم جوہر پر لکھا ہوتا ہے۔

سیفین | سیفین سے مراد وہ آلہ یا مشین ہے جس کی مدد سے ہم مائع سے بھرے کسی ظرف کو بغیر ظرف کو حرکت دئے خالی کر سکتے ہیں۔



شکل ۱۸۶۲

سے نیچے۔ اب سرے (اور ج کو کھول دو۔ تو اسے سس تک سیفین میں سے بہہ کر پانی نکل جائے گا۔  
سیفین کے عمل پر غور کرنے کے لئے فرض کر دو کہ

ث = ظرف کے اندر مائع کی کثافت = متناظر یعنی اسی مائع کے (بار پیمائی بلندی  
لا = ظرف کے مائع کی سطح سے سس کی گہرائی

ٹوٹا کی بالائی جانب دباؤ = ج ث + ج ث لا [دیکھو باب ۱]

اور ، ، زیریں ، ، = کرہ ہوا کا دباؤ = ج ث د

∴ بالائی جانب دباؤ = زیریں جانب دباؤ = ج ث لا

اگر ٹوٹ حرکت کرنے میں آزاد ہو تو یہی قوت ٹوٹ کو نکال دے گی اور اس کے ساتھ پانی کو بھی بہا دے گی۔

سس پر پانی کے خارج ہونے سے ب پر جزئی خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ لہذا ظرف کے اندر مائع کی سطح پر فضائی دباؤ مائع کو نلی (ب) پر لے جاتا ہے، اس سے مائع کا بہاؤ مسلسل رہتا ہے اور سیفین میں سے مائع بغیر انقطاع نکلتا رہتا ہے۔

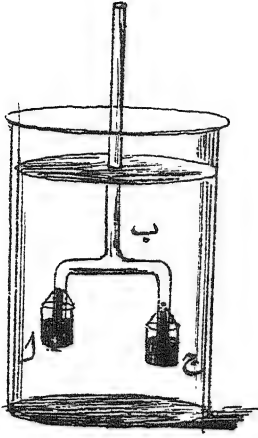
ہم نے یہ فرض کر لیا ہے ب کی بلندی متناظر بار پیمائی بلندی د سے کم ہے۔ اگر کم نہ ہو تو لازم آئے گا کہ ب سس کے درمیان جو پانی ہے وہ سس سے خارج ہو جائے اور (ب) میں جو پانی ہے وہ پھر (ا) میں واپس چلا جائے۔

اگر سس مائع کی سطح سے اوپر ہو تو سیفین عمل نہ کرے گا۔ کیونکہ زیریں جانب قوت اس صورت میں بالائی قوت سے زیادہ ہو جائے گی۔ اس لئے ڈاٹ باہر نکلنے کی بجائے اور اندر ہو جائے گی ایک مرتبہ جاری ہونے کے بعد سیفین خود عمل کرتا رہتا ہے۔ اس کے لئے جافنی قوت کافی ہوتی ہے۔ سابق میں بیان کردہ مسئلہ طریسی سے ہم سیفین میں سے بہتے ہوئے مائع کی رفت معلوم کر سکتے ہیں۔

سیفین کے اطلاقات | اب ہم ذیل میں چند توضیحی مثالیں بیان کرتے ہیں :-

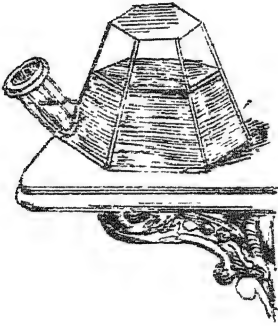
(۱) سیلابی سیفین :- تین بازو والی شیشے کی ایک نلی (ب) ج (شکل ۱۸۸۱) لی جاتی ہے۔ نیچے کے دونوں بازوؤں میں سے ایک بازو ج دوسرے بازو (ا) سے بڑا ہے۔ یہ دونوں پارے کے دو برتنوں میں ڈوبتے ہیں۔ پوری نلی کو پانی کے ایک منقارے میں اتار دیا جاتا ہے۔ اس طرح بازو (ب) ہوا کے لئے کھلا رہتا ہے۔

جتنا ہم نلی کو اُتارتے ہیں اُتنا ہی پانی کا دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ یہ دباؤ پارے کو بازووں ج اور ا میں چڑھا دیتا ہے۔ تاآنکہ پارا افقی حصہ پر سے ہو کر ایک بازو سے دوسرے بازو میں جا ملتا ہے۔ اس طرح دونوں بازووں میں پارا مسلسل ہو جاتا ہے۔ شکل میں پارا ا سے ج کی طرف افقی حصہ ب کو بھرتا ہوا چلا جائے گا۔ ایسی صورت میں ا سے ج تک نلی ایک سیفین بن جاتی ہے اور پارا برابر ا سے ج تک بنے لگتا ہے۔



شکل ۱۸۸

(ii) سیفنی دادات :- اس قسم کی دادات سے جلد جلد تجھیر نہیں ہونے پاتی۔ ہوا کے دباؤ اور ہوا کی لچک کی مزید توضیح اس دادات سے ہوتی ہے۔ یہ دادات شیشے کی ہوتی ہے۔ اس کی شکل مقطوع ہرم کی سی ہوتی ہے۔ (شکل ۱۸۹) جو چاروں طرف سے

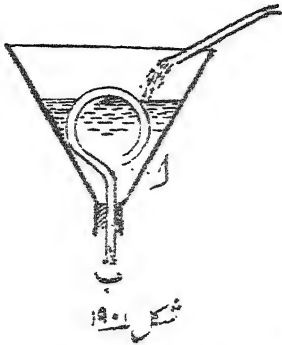


شکل ۱۸۹

بند ہوتی ہے۔ لیکن پینڈے کے قریب ایک سوراخ ہوتا ہے جس میں ایک نلکی سی لگی ہوتی ہے جو ہمیشہ کھلی رہتی ہے۔ دادات میں تھوڑی روشنائی بھری ہوتی ہے۔ اس روشنائی کے اوپر ہوا رہتی ہے۔ دادات کے اندر روشنائی کی سطح نلکی دانی روشنائی کی سطح سے بلند تر ہوتی ہے۔ جب کھٹے کھٹے روشنائی صرف ہو جاتی ہے تو نلکی میں اس کی سطح گرنے لگتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ اس سے نیچے ہو جاتی ہے۔ اس وقت ہوا کا ایک بلبہ اندر چلا جاتا ہے جس سے اندرونی ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ اس لئے اندرونی سطح روشنائی کی اُترنے لگتی ہے اور نلکی میں سطح چڑھنے لگتی ہے۔ یہ اس وقت تک ہوتا رہتا ہے۔ جب تک کہ اندرونی سطح اس تک نہ آجائے۔ اس وقت مزید روشنائی ڈالی جاتی ہے۔ جس کے لئے دادات قدرے ترچھی رکھی جاتی ہے۔

(iii) وقفہ دار سیفین :- کاسہ طنطا کوس - شکل ۱۹۰ میں جو سیفین دکھلایا گیا ہے اس کو وقفہ دار

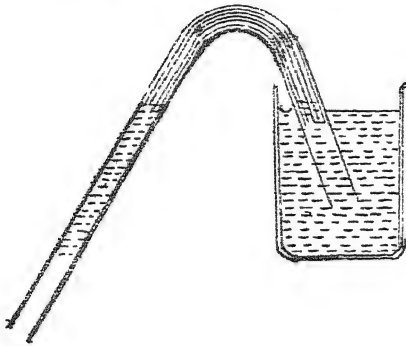




سیفین یا کاسہ طنظا لوس کہتے ہیں۔ جب اس کاسہ میں پانی

ننا بھر جاتا ہے کہ سیفین ڈھک جائے، اس وقت سیفین کا عمل شروع ہوتا ہے اور پھر پانی ہتار ہتا ہے یہاں تک کہ کل برتن مالی ہو جاتا ہے۔ برتن پھر بھر جاتا ہے اور پھر ہی عمل ہوتا ہے۔

(iv) خود کار سیفین :- سیفین کو خود کار بنانے کے لئے پسند شعری لیاں لی جاتی ہیں، جن کے قطر ۵۰ ممر سے امرار تک ہوتے ہیں۔ ان کو شیشے کی ایک سیدھی نلی میں داخل کرتے ہیں اور پھر کل



سیفین (کھینچنے سے دیواروں پر موم کی ایک ہلکی تہ چڑھ جاتی ہے۔ شعری نلیوں میں انی چڑھتا ہے اور لمبے بازو میں قطرہ قطرہ پہنچتا ہے۔ وہاں موم کی وجہ سے رگ جاتا ہے۔ رفتہ رفتہ اتنا پانی جمع ہو جاتا ہے کہ وہ برتن میں سے مائع کو خم پر سے کھینچ سکتا ہے۔ جب ایک مرتبہ یہ عمل شروع ہو جاتا ہے تو پھر معمولی سیفین کی طرح عمل ہوتا رہتا ہے۔

شکل ۱۹

صمام اکثر ماسکونی مشینوں میں صماموں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ صمام گویا ایسا دروازہ ہے جو ایک ہی طرف سے کھلتا ہو۔ اس طرف اگر دباؤ کی زیادتی ہو تو صمام کھل جاتا ہے اور سیال کو نذر جانے دیتا ہے۔ جب دباؤ دوسری طرف زیادہ ہو جاتا ہے تو اس سے صمام بند ہو جاتا ہے اور سیال کا بہاؤ رگ جاتا ہے۔

صمام کی سادہ ترین صورت آویزاں پردے والا صمام ہے۔ اس میں ایک چھٹی قرص ہوتی ہے۔ جس کے بالائی کنارے پر قبضہ لگے ہوتے ہیں جن کی بدولت وہ ایک منفذ کو کھول یا بند کر دیتی ہے۔ معمولی دھونکنی میں یہ پردہ چمڑے کا ایک ٹکڑا ہوتا ہے۔ جب دھونکنی میں ہوا بھری جاتی ہے تو یہ پردہ اٹھ جاتا ہے اور ہوا کو اندر آنے دیتا ہے۔ لیکن جب دھونکنی کو دبالتے ہیں تو یہ پردہ بند ہو جاتا ہے۔ اور ہوا کو پھر نالی میں سے گزرنا پڑتا ہے۔ کبھی صمام گولی کی شکل میں ہوتا ہے جو کسی منفذ پر

ٹھیک ٹھیک بیٹھتی ہے اور کبھی اس کی کوئی اور شکل ہوتی ہے۔ لیکن ہر صورت میں عمل ایک ہی سا ہوتا ہے۔

پانی اور ہوا کے پمپوں میں یہ صمام بکثرت مستعمل ہیں۔

## آبی پمپ

پمپکاری | پانی اٹھانے کے لئے سادہ ترین پمپ پمپکاری ہوتا ہے۔ پمپکاری ایک مجوف اسطوانہ (شکل ۱۹۲) جس میں ایک ہوا بند فشار ہو جاتا ہے۔ اسطوانہ کا زیریں سر ایک ٹوٹی ج پر ختم ہوتا ہے۔ اسی ٹوٹی کو پانی کے اندر رکھتے ہیں۔



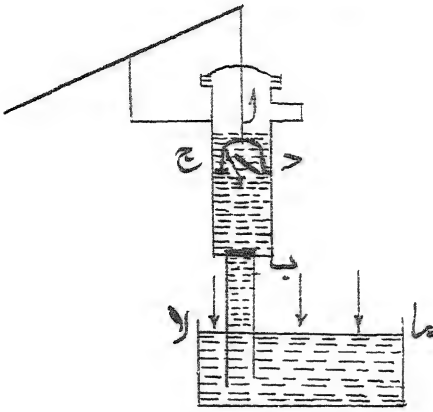
جب پانی کھینچنا ہوتا ہے تو ٹوٹی کو پانی کے اندر رکھ کر فشارہ اوپر کھینچتے ہیں۔ پانی کی بالائی سطح پر جو ہوائی دباؤ عمل کرتا ہے وہ پانی کو ٹوٹی میں سے اوپر چڑھا دیتا ہے۔ تاکہ فشارہ سے جو جگہ خالی ہوئی ہے وہاں پانی بھر جائے۔ پس جتنا فشارہ کو اوپر کھینچیں گے اتنا ہی اوپر پانی اُٹھے گا۔

پمپوں کا اصول | پمپکاری اور دیگر ذیل کے پمپوں کا اصول عمل متماثل ہے۔ اس عمل سے مطلب یہ ہے کہ جس فضا تک کسی مائع کی رسائی ہو اس کے حجم کو بڑھا دیا جائے۔ اس سے فضا کے اندر دباؤ کم ہوتا ہے اور پھر ہوائی دباؤ مائع فضا کے اندر داخل کر دیتا ہے۔ یہاں تک کہ توازن قائم ہو جائے۔

پمپوں میں بھی ہوا اسی طرح پہنچتی ہے۔ سینے کے عضلات پھیپھڑوں کو پھیلا دیتے ہیں۔ اندر دباؤ کم ہو جاتا ہے اس لئے ہوا داخل ہو جاتی ہے۔ کسی نلی کے ذریعہ سے پانی پینے میں بھی یہی اصول کام کرتا ہے۔ پانی پینے والا اپنے منہ اور نلی کے بالائی حصے کی ہوا کو پھیلا دیتا ہے جس سے دباؤ کم ہو جاتا ہے اور اس لئے ہوائی دباؤ پانی کو نلی میں چڑھا دیتا ہے۔

عام پمپ یا امتصاصی پمپ | شکل ۱۹۳ میں امتصاصی پمپ کا ایک خاکہ دیا گیا ہے۔ اور ب پر دو صمام ہیں۔ یہ اس طرح کے بنے ہیں کہ یہ صرف اوپر کی جانب کھل سکتے ہیں۔ ج فشارہ ہے۔ جب فشارہ اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے تو حوض ہی سے پانی ہوا کے دباؤ کی وجہ سے نل میں

چڑھنے لگتا ہے اور صمام ب کو کھول کر اندر داخل ہو جاتا ہے۔ جب فشار دینچے کی طرف حرکت کرتا ہے



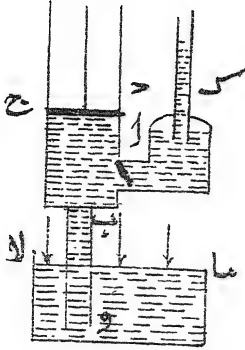
فصل ۱۹

تو ا اور ب کے درمیان پانی صمام ب کو بند کر دیتا ہے اور صمام ا کو کھول دیتا ہے اور پانی فشار سے ا اوپر آ جاتا ہے جب فشار د پھر اوپر کی طرف اٹھایا جاتا ہے تو صمام ا بند ہو جاتا ہے اس لئے جو پانی اوپر رہ گیا تھا وہ فشار کے ساتھ ساتھ اٹھتا ہے یہاں تک کہ ٹی ٹی میں سے نکل جاتا ہے۔ فشار کو برابر اور دینچے چلانے سے پانی برابر نکلتا رہتا ہے۔

خشک موسم میں اکثر اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ پمپ میں تھوڑا پانی پیلے سے ڈالا جائے تو فشار د ج د ہوا بند ہو سکے۔ اگر ایسا نہیں کیا جاتا تو پمپ کام نہیں دیتا۔

کنستروں میں سے مٹی کے تیل کو مکالنے والا آلہ بھی امتصاصی پمپ ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ اور بھی مختلف صورتوں میں امتصاصی پمپ کام میں لایا جاتا ہے۔ مثلاً گنوں یا باؤں سے پانی نکالنے کے لئے امتصاصی پمپ کو افزائندہ پمپ بھی کہتے ہیں۔ چونکہ ب تک پانی ہوائی دباؤ کی بدولت پہنچتا ہے اس لئے پانی کی سطح لامحاسبے ب کی بلندی آبی بار پیمائی کی بلندی سے زیادہ نہ ہونا چاہئے ورنہ پانی ب تک پہنچے ہی گا نہیں۔ یہ بلندی ۴۴ فٹ کے قریب ہے۔ لیکن عملاً ۲۰ یا ۲۴ فٹ سے زیادہ بلندی نہیں رکھتے۔ کیونکہ اس سے زیادہ بلندی رکھنے میں خلا کامل نہیں ہوتا۔

دب پمپ | اس قسم کے پمپ میں ہوا کا دباؤ پانی کو نہیں اٹھاتا، بلکہ اترتے وقت فشار د جس وقت سے پانی کو دباتا ہے وہی قوت پانی کو اٹھاتی ہے۔ اسی واسطے امتصاصی پمپ کے برخلاف دب پمپ کے فشار میں کوئی صمام نہیں ہوتا۔ شکل ۱۹ میں ایک دب پمپ دکھلایا گیا ہے۔ یہ پمپ بھی ایک اسطوانہ ا ب پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس میں ایک فشار د یا خواص ج د ہے۔ جو نل ہے جس میں ب پر ایک صمام ہے۔ دوسرا صمام اسطوانہ کے بازو میں ا پر ہے۔ جب ج د کو اوپر اٹھایا جاتا ہے تو صمام ا بند ہو جاتا ہے اور ب کھل جاتا ہے۔ اس سے اسطوانہ میں

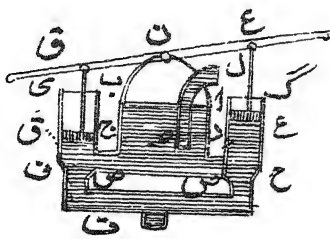


شکل ۱۹۴

پانی داخل ہو جاتا ہے۔ جب فشارہ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے تو صمام ب بند ہو جاتا ہے اور صمام ا کھل جاتا ہے اور فشارہ کے زور سے پانی کی نکاسی ہوتی ہے۔ ایسے پیپوں میں ایک ہوائی ”گدھی“ بھی رکھی جاتی ہے جیسا کہ گ پر ہے۔ تاکہ فشارہ کی حرکت معکوس ہو جانے پر پیپ کو کوئی نقصان نہ پہنچے ہوتا یہ ہے کہ پانی باری باری سے جوتا اور بند ہوتا ہے اس سے ایک صدمہ پہنچتا ہے اور ہوائی گدیاں ایسے صدموں کو جذب کر لیتی ہیں۔

ایسا پیپ جس بلندی تک پانی کو لے جاسکتا ہے اس کا انحصار پیپ کی استعداد اور صماموں کی طاقت پر ہوتا ہے۔ چنانچہ ایسے پیپ سے پانی کو ۳۰ فٹ تک بلاندریشہ چڑھایا جاسکتا ہے۔ پیپوں کے اطلاقات | داب پیپ کو مختلف طریقوں سے آج کل استعمال کیا جاتا ہے۔ چنانچہ ذیل میں ہم چند اطلاقات بیان کرتے ہیں :-

(۱) آتش فروانجن یا دھل | یہ انجن اصولاً دو داب پیپوں پر مشتمل ہوتا ہے جیسا کہ شکل ۱۹۵ میں دکھلایا گیا ہے۔ سی ف اور گ سی دو پیپ ہیں جن کے فشارے ق ق اور ع ع ہیں۔ جو دو صماموں کے ذریعہ پانی کو ایک بڑے ہوادان میں پہنچاتے ہیں۔ اس ہوادان میں ایک پکدارنل مہل لگا ہوتا ہے جس کا طول حسب ضرورت ہوتا ہے۔ اور جس کی مدد سے پانی ہر سمت پھینکا جاسکتا ہے۔

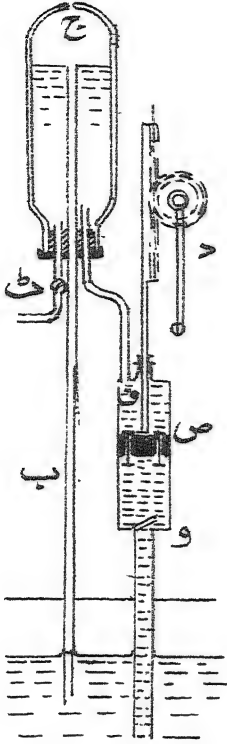


شکل ۱۹۵

دو نوں پیپوں کو چلانے کے لئے ایک بیرم ع ن ق ہوتا ہے جس کا لصاب ن پر ہوتا ہے۔ اس طرح چلانے سے ایک پیپ اوپر جاتا ہے تو دوسرے نیچے۔ ت پرا مقصاصی مل ہوتا ہے جو پیپوں کو پانی ہم پہنچاتا ہے۔ جب فشارہ ع ع اوپر اٹھتا ہے تو پیپ گ ج بھر جاتا ہے۔ ع ع کے نیچے اترنے سے صمام ج بند ہو جاتا ہے اور پھر صمام ص کے ذریعہ پانی ہوادان میں داخل ہوتا ہے۔ ہوادان میں جو پانی ہوگا وہ صمام ص کو بند کر دے گا۔ ع ع کے اترنے وقت ق ق اوپر جائے گا اس لئے صمام ص کے ذریعہ وہ ہوادان میں پانی پہنچائے گا۔ یہی وجہ ہے کہ ہوادان میں پانی کے اوپر کی ہوا بہت دب

جاتی ہے اور اس لئے وہ پانی نل کو ہل کے ذریعہ بڑی رفتار سے پھینکتی ہے۔

(ii) پٹرول پمپ :- مائعوں کے حجم دریافت کرنے کے لئے اکثر پمپ کام میں لائے جاتے ہیں۔ چنانچہ آج کل زمین و زوحضوں سے پٹرول کھینچنے کے لئے جو پمپ استعمال کئے جاتے ہیں وہ اس کی بہترین مثال ہے۔ چنانچہ شکل ۱۹۶ میں ایک پٹرول پمپ دکھلایا گیا ہے۔



جب دستہ کو گھما کر فشار دیا جاتا ہے تو صمام ص بند ہو جاتے ہیں اور دوسرا صمام کھل جاتا ہے۔ پس حوض میں سے پٹرول ادر چڑھ آتا ہے۔ جب خواص نیچے جاتا ہے تو خود بخود بند ہو جاتا ہے اس لئے پٹرول حوض میں واپس نہیں جاسکتا۔ ساتھ ہی اس کے صمام ص کھل جاتے ہیں اور پٹرول بجبر ظرف ا میں داخل ہوتا ہے۔ ا میں جو ہوا ہوتی ہے وہ منفذ ج سے خارج ہو جاتی ہے۔ جب ا ایک مقررہ نشان تک بھر جاتا ہے تو زائد پٹرول نل ب سے ہو کر پھر حوض میں پہنچ جاتا ہے۔ ا سے پٹرول لینے کے لئے ڈاٹ ڈاٹ کام میں لاتے ہیں۔

(iii) دوران خون :- داب پمپ کے اصول کی ایک دلچسپ مثال دوران خون میں ملتی ہے۔ پمپ میں یہ ہوتا ہے کہ ایک استوار فشار ایک استوار اسطوانہ میں اُترتا ہے اور پانی کو

شکل ۱۹۶

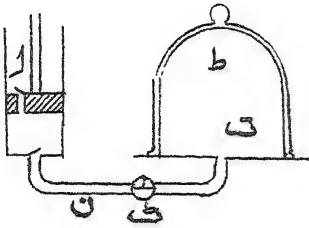
نلوں کے ذریعہ باہر پھینکتا ہے۔ پمپ کے فشار کو حرکت میں لانے کے لئے جس قوت کی ضرورت ہوتی ہے وہ پمپ سے خارج کسی بیرونی مبداء سے حاصل ہوتی ہے۔ بائیں بطن سے خون جس طرح نکلتا ہے اس سے اور پمپ سے پانی نکلنے سے قدرے فرق ہے۔ قلب میں یہ ہوتا ہے کہ بطن کی لچکدار عضلاتی دیواریں منقبض ہوتی ہیں اور خون کو شریانیں اور عروق شریہ میں دوڑا دیتی ہیں۔ اس عضلاتی کام کے لئے جس توانائی کی ضرورت ہوتی ہے وہ ان اشیا کی توانائی یا قوت سے حاصل ہوتی ہے جو خون قلب تک لاتا ہے۔

## ہوائی پمپ

ہوا پمپ | ہوا پمپ وہ آلہ ہے جس کی مدد سے ظرف کے اندر گیس کے دباؤ کو کم یا بیش کیا جاسکتا ہے۔

اگر دباؤ کم کیا جائے گا تو گیس لطیف تر ہو جائے گی اس لئے دباؤ بہت ہی کم کر دیا جائے تو گیس بھی بہت لطیف ہو جائے گی۔ بالفاظ دیگر ظرف میں خلا ہو جائے گا۔ ایسے پمپ کو تلیفی یا خلائی پمپ کہتے ہیں۔ اور اگر ظرف میں گیس کا دباؤ زیادہ کر دیا جائے تو پھر اسی پمپ کو تلیفی یا تکثیفی پمپ کہتے ہیں۔ ہم ذیل میں ہر دو قسم کے پمپوں کا ذکر کریں گے۔

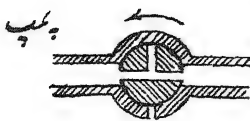
تلیفی یا خلائی پمپ | ایسے پمپوں کی سادہ ترین مثال شکل ۱۹۷ میں دکھائی گئی ہے۔ یہ پمپ



شکل ۱۹۷

ایک اسطوانہ (ب) پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس میں فشارہ (ا) ہے جس میں حسب دستور ایک صمام ہے۔ دوسرا صمام اسطوانہ کی پینڈی میں ب پر ہے۔ یہ پینڈی ایک نلی ن سے ملی ہے جس کے نیچے میں ایک ڈاٹ ٹ ہے۔ نلی کے دوسرے سرے پر ایک گول تختی ت لگی رہتی ہے۔ اسی تختی پر ظرف ظ رکھا جاتا ہے جس کو ہوا سے خالی کرنا مقصود ہوتا ہے۔ اس ظرف کو قابض بھی کہتے ہیں۔ یہ ظرف شیشہ کا ہوتا ہے۔ اور مردانگ کی شکل کا ہوتا ہے۔ اس کا کنارہ خاص طور سے گھس کر بنایا جاتا ہے تاکہ تختی ت پر ٹھیک ٹھیک بیٹھ جائے مردانگ کے کنارے کنارے ویسلین وغیرہ بھی لگا دی جائے تاکہ ظرف بالکل ہوا بند ہو جائے۔

اس کا عمل یوں ہوتا ہے کہ جب فشارہ نیچے کی طرف جاتا ہے تو صمام ب بند ہو جاتا ہے اور صمام (ا) کھل جاتا ہے۔ پس جو ہوا کہ اسطوانہ میں (ا) اور ب کے درمیان ہوتی ہے وہ باہر فضا میں نکل جاتی ہے۔ جب فشارہ اوپر جاتا ہے تو صمام ب کھل جاتا ہے اور (ا) بند ہو جاتا ہے۔ پس اسطوانہ میں تھوڑی سی ہوا ظرف ظ سے کھینچ کر آ جاتی ہے۔ دوبارہ جب فشارہ نیچے جاتا ہے تو یہی ہوا باہر نکل جاتی ہے۔ فشارہ کے پھر اوپر جانے پر تھوڑی سی ہوا ظرف سے اوپر کھینچ آتی ہے۔ اسی طرح یہ عمل ہوتا رہتا ہے تاکہ ظرف کے اندر جو ہوا باقی رہ جاتی ہے اس کا دباؤ اتنا نہیں ہوتا کہ صمام ب کو کھول سکے۔



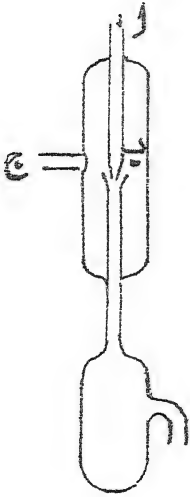
شکل ۱۹۸

ڈاٹ ٹ خاص ہوتی ہے جیسا کہ شکل ۱۹۸ میں اُسے بڑا کر کے دکھلایا گیا ہے۔ شکل سے ظاہر ہے کہ پمپ ظرف سے ملا ہوا ہے۔ اگر ڈاٹ کو ہم پکیان کی

سمت میں بقدر ۹۰ گھادیں تو پمپ سے طرف کا تعلق منقطع ہو جائے گا۔ لیکن پمپ کا تعلق فضا سے قائم ہو جائے گا۔ اگر ڈاٹ کو مزید ۹۰ میں گھمادیا جائے تو پھر فضا کا تعلق بجائے پمپ کے طرف سے ہو جائے گا اس صورت میں خلا باقی نہ رہے گا۔

بعض پمپوں میں ایک کی بجائے دو واسطوئے ہوتے ہیں جن کو ایک ہی دستہ سے چلایا جاتا ہے۔ پس جب ایک کا فٹنارہ نیچے جاتا ہے تو دوسرا کا اوپر جاتا ہے۔ اس سے مردانگ کی ہوا کا انحرالچ یکسانیت سے ہوتا رہتا ہے۔

**تقطیری پمپ** | تلطیفی پمپ کی ایک اور مثال تقطیری پمپ میں ملتی ہے جس کو شکل ۱۹۹ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس پمپ میں ایک نلی لڑ ہے جو پانی کے خزانہ سے ملی ہوئی ہے۔ اور ایک نلی ج ہے جو اس آلے یا ظرف سے ملی ہوئی ہے جس کو خالی کرنا مقصود ہوتا ہے۔ ل کے نیچے ایک دوسری نلی ب ہوتی ہے۔ جب ل میں پانی زور سے گزرنے دیا جاتا ہے تو وہ ایک دھار بن کر ب سے گزرتا ہے۔ یہ دھار ب کے بالکل قریب کی ہو کر مقید کر لیتا ہے۔ اس طرح ہوا دھار کے ساتھ نکل جاتی ہے۔ چونکہ یہ عمل مسلسل ہوتا رہتا ہے اس لئے تھوڑی دیر میں ہوا بہت خالی ہو جاتی ہے۔ یہاں تک کہ دباؤ ۳ سمر پارے کا دیا ورہ جاتا ہے۔ اس پمپ کے لئے یہی انتہا ہے۔ اس سے زیادہ کمی یہ پمپ نہیں پیدا کر سکتا۔ زیادہ خلا پیدا کرنا ہو تو اس کے لئے دوسرے پمپ استعمال کئے جاتے ہیں۔



شکل ۱۹۹

**سیمانی ہوا پمپ** | جو پمپ ہم نے اوپر بیان کئے ہیں ان میں اعلیٰ خلا پیدا کرنا بوجہ تراوش اور زائد فضا کی ضرورت کے ممکن نہیں ہے۔ اس لئے سیمانی پمپ ایجاد کئے گئے ہیں۔ یہ سب تلطیفی پمپ ہوتے ہیں۔ لیکن ان سے اعلیٰ خلا پیدا ہوتا ہے۔ ذیل میں ہم ان کی دو ایک صورتیں بیان کریں گے۔

**اشپرنگلی پمپ** | اس پمپ کا اصول شکل ۲۰۰ سے سمجھ میں آسکتا ہے۔ اس میں ایک حوض لڑ ہے جس میں پارا رہتا ہے۔ یہ پارا اعلیٰ ب میں سے گزرتا ہے۔ حوض کو نلی سے ملانے کے لئے ر بڑ کی نلی سے کام لیتے ہیں۔ نلی ب میں ایک نلی ج د اور لگی رہتی ہے جس کا تعلق ظرف یا آلہ زیر تخلیہ سے ہوتا ہے۔ ل میں پارے کی بلندی اتنی رکھی جاتی ہے کہ جب وہ ب اور ج د

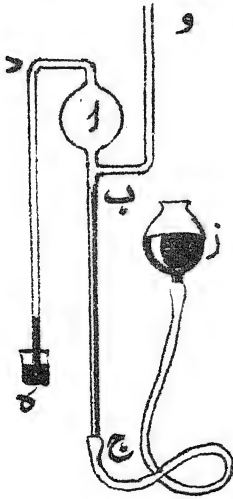


شکل ۲۰۰

کے سنگم ج پر پہنچتا ہے تو وہ قطروں میں بٹ جاتا ہے  
اس سنگم کے پاس سے ان قطروں کے گزرنے پر تھوڑی  
سی ہوا کھینک کر ب میں جمع ہو جاتی ہے۔ جب دوسرا قطرہ  
گرتا ہے تو وہ اس ہوا کو اپنے ساتھ لے جاتا ہے۔ نلی ب  
کا نیچے والا سرا ایک جنترت میں ڈوبتا ہے۔ جب یہ جنتر  
بھر جاتا ہے تو زائد پارے کو لے کر پھر حوض ر میں ڈال دیا  
جاتا ہے۔

اس قسم کا پمپ صناعتوں کے زیادہ کام کا ہوتا ہے  
کیونکہ اس کا عمل مسلسل ہوتا ہے اور اس کا استعمال بھی  
وقت طلب نہیں۔

**ٹوپلری پمپ** | اعلیٰ خلائی پمپوں میں یہ پمپ غالباً بہترین ہے۔ اس کی ایک سادہ سی  
صورت شکل ۲۰۱ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں شیشہ کا ایک ظرف (ر) ہے جو کبھی کر دی اور کبھی  
اسطوانہ نما ہوتا ہے۔ ایسے ظرف کی گنجائش کوئی ۲۰۰ گالون



شکل ۲۰۱

سمر ہوتی ہے۔ اس ظرف سے دو بار پچائی نلیاں ب ج  
اور ح کا ملحق ہیں۔ ہر دو نلیاں طول میں ۸۰ سمر سے کچھ  
زائد ہوتی ہیں۔ نلی ب ج، ر بڑکی ایک نلی کے ذریعہ  
حوض س سے ملی ہوتی ہے۔ حوض کو اوپر نیچے کیا جاسکتا  
ہے۔ دوسری نلی ح کا سرا پارے کے ایک ظرف  
میں اتار دیا جاتا ہے۔ نلی و ظرف یا آلہ زیر تخلیہ سے ملی  
ہوتی ہے۔

پمپ سے کام لینے کے لئے پہلے سز کو اوپر اٹھاتے  
ہیں۔ اس سے ب ج کے اندر پارے کی سطح اُٹھ جاتی

ہے۔ اور بازو کی نلی ب و بند ہو جاتی ہے۔ پارے کا سرا لکی ہوا کو ح میں سے گزار کر فضا  
میں نکال دیتا ہے۔ اب حوض کو نیچے اتار جاتا ہے تو ح پر ایک خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ پارے  
کی سطح ب سے نیچے ہو جاتی ہے۔ اس لئے خلا کو پُر کرنے کے لئے و ب سے ہوا کھینچ کر آتی ہے۔



اب حوض کو پھر اٹھایا جاتا ہے تاکہ جو گیس آگئی ہے وہ حسب سابق پھر نکل جائے۔ حوض کا ہر بار بلند اور پست کرنے سے گیس کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔

پارا یہاں میکا نکی پیپوں کے فشار سے اور صاموں کا کام دیتا ہے۔ پیپ کو چلاتے رہنے سے پاراہ میں جمع ہو جاتا ہے اس لئے بوقت ضرورت پارا پھر حوض میں پہنچا دیا جاتا ہے۔

اس پیپ میں نقص یہ ہے کہ اس کا عمل محنت طلب اور سست ہے۔ لیکن یہ پیپ بہت سادہ ہوتا ہے اور اس میں نہ تو کوئی تراوش ہوتی ہے اور نہ صاموں کا جھگڑا ہے۔

**گاسٹری پیپ** | یہ پیپ اپنی سادہ ترین صورت میں شیشے کے دو حوضوں اب پر مشتمل ہوتا ہے،

جن کی گنجائش بہت کم ہوتی ہے (شکل ۲۳۱) ایک حوض اب ثابت ہوتا ہے اور دوسرا متحرک۔ دونوں کو ملانے کے لئے مضبوط

ربڑ کی نلی استعمال کی جاتی ہے۔ حوض ب فضا سے ملا ہوا ہے

لیکن حوض ا کے اوپر ایک ڈاٹ ج ہے جس کے ذریعہ سے

ا کو فضا سے طعن یا علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔ ا میں نیچے کی طرف

ایک دوسری ڈاٹ د ہے جو ایک نلی کے ذریعہ طرف یا آلہ

زیر تخلیہ سے ملی ہوتی ہے۔ حوض ب میں پارا رہتا ہے۔

عمل کے لئے پہلے د کو بند کر دو اور ج کو کھول دو۔ ب

کو اتنا اٹھا دو کہ وہ ا کی سطح ج سے قدرے اونچا ہو جائے

پس پارا ب سے نکل کر ا میں چلا جائے گا یہاں تک کہ پارا

ج تک پہنچ جائے گا۔ اس وقت ا میں سے ساری ہوا نکل

جائے گی۔ اب ج کو بند کر دو اور ب کو نیچے اتار دو۔ اب

پارا پھر ب میں چلا جائے گا اور ا کے نیچے نلی میں بار پانی

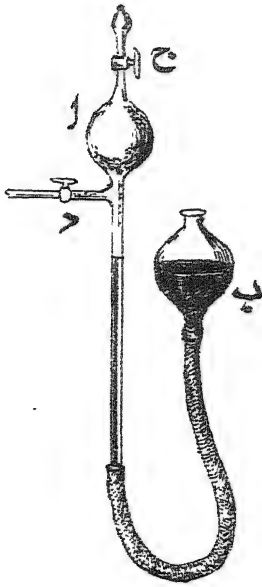
بلندی پر ٹھہر جائے گا۔ اب و کو کھولو۔ تو زیر تخلیہ طرف سے ہوا کھینچ کر ا میں آئے گی اور پھیلے گی۔

ظرف میں دباؤ کم ہو جائے گا۔ اب د کو بند کر دو، ج کو کھول دو اور ب کو اوپر اٹھاؤ تو حسب سابق

جو ہوا ا میں جمع ہوئی تھی وہ نکل جائے گی۔ اب پھر ب کو نیچے اتار کر عمل دہراؤ۔ ظرف زیر تخلیہ سے

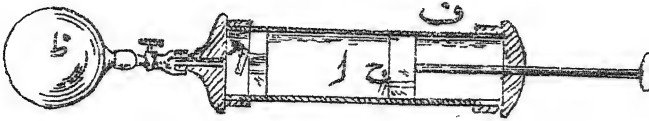
مزید ہوا کھینچ آئے گی اور بار بار عمل کرنے سے ہوا برابر کھینچی رہے گی تاکہ اعلیٰ خلا پیدا ہو جائے۔

اس پیپ میں ڈاٹ د کسی قدر دقت پیدا کرتی ہے کیونکہ وہ اتنی ٹھیک نہیں بیٹھتی ہے کہ تراوش



شکل ۲۳۱

نہ پیدا ہو۔ اسی واسطے ڈسپنری پپ میں ڈالوں سے کام ہی نہیں لیا گیا۔  
تغلیظی پپ | اب تک ہم نے جتنے پپ بیان کئے ہیں وہ تلطیفی یا خلائی پپ تھے۔ لیکن  
پپ اس لئے بھی استعمال کئے جاتے ہیں کہ کسی طرف کو ہوا یا دوسری گیس سے بھر دیں۔ ایسے  
تغلیظی پپوں کا ایک  
نمونہ ہم نے شکل

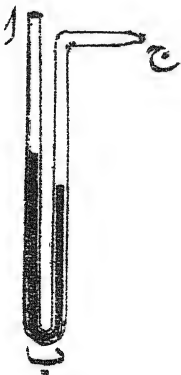


۲۳۱ میں دکھلایا ہے  
حسب سابقہ ایک  
اسطوانہ ہے جس میں

شکل ۲۳۱

ف فشار ہے اور ج اور د پر صمام ہیں۔ غلطہ طرف ہے جس میں گیس بھرتی ہے۔ جب  
فشارہ کو اندر کی طرف دباتے ہیں تو ہوا کے دباؤ سے صمام د کھل جاتا ہے اس لئے ہوا منفذ میں  
سے نکل کر طرف ط میں داخل ہو جاتی ہے۔ لیکن جب فشارہ کو باہر کی طرف کھینچا جاتا ہے تو ہوا کا دباؤ  
اسطوانہ میں کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے صمام د بند ہو کر طرف کی ہوا کو مقید کر دیتا ہے اور پھر صمام ج  
کھل جاتا ہے اس لئے فضلہ سے مزید ہوا ا میں داخل ہو جاتی ہے۔ عمل کو جاری رکھنے پر طرف  
میں تھوڑا تھوڑا کر کے خوب ہوا بھر جاتی ہے۔

ہوا پپ کے قابلہ کے دباؤ کی پیمائش | ہوا پپ سے دباؤ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اس کم دباؤ  
کو پیمائش کرنے کے لئے جو آلے استعمال کئے جاتے ہیں ان کو داب پیا یا داب ناپ کہتے ہیں۔ داب  
پیا میں بالعموم مائع استعمال کرتے ہیں اور داب ناپ میں کبھی  
مائع استعمال کرتے ہیں اور کبھی نہیں۔ ہم ذیل میں ایک داب  
پیا بیان کرتے ہیں جو اکثر و بیشتر مقید ہوا کے دباؤ کی پیمائش میں کام  
دیتا ہے۔



شکل ۲۳۲

داب پیمائش کی ایک خمیدہ نلی ا ب ج پر مشتمل ہوتا ہے  
جو لاکھ شکل میں ہوتی ہے (شکل ۲۳۲) نیچے کے حصہ میں پارا یا  
کوئی اور مائع ہوتا ہے اور دونوں سرے ا اور ج کھلے ہوتے ہیں  
سرے ج کو اس طرف سے ملا دیتے ہیں جس کے دباؤ کی پیمائش  
مطلوب ہوتی ہے۔ نلی کے ساتھ کبھی پیا نہ بھی ہوتا ہے جس پر

پارے کی سطحیں پڑھی جاسکتی ہیں۔

جب دونوں سرے کھلے ہوتے ہیں تو ہر دو بازوؤں میں پارہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔ لیکن جب ج کسی طرف سے ملا ہوتا ہے تو فضائی دباؤ سے ظرف کے دباؤ کے زیادہ ہونے کی صورت میں بازو ب ج میں پارہ اتر جاتا ہے اور بازو ا ب میں چڑھ جاتا ہے۔ یہاں تک دونوں بازوؤں میں پارے کی بلندیوں کا فرق اور فضائی دباؤ مل کر اس دباؤ کے برابر ہو جائیں جو بازو ب ج میں عمل پیرا ہے۔ یعنی

$$۶ = ۳ + ۳ \text{ فٹ}$$

$$\text{جہاں } ۳ = \text{ظرف میں دباؤ مطلوبہ}$$

$$۳ = \text{فضائی دباؤ}$$

$$۳ = \text{مائع یعنی پارے کی کثافت}$$

$$۳ = \text{دونوں بازوؤں میں بلندیوں کا فرق}$$

پارے کی بلندیوں کا فرق ۳ فٹ کلمہ کہلاتا ہے۔ پارے کے علاوہ دوسرے مائع استعمال کیا جائے گا تو کلمہ اس حساب سے بدل جائے گا۔ چنانچہ پارے کے علاوہ سیلیورک ترشہ بھی اکثر استعمال کیا جاتا ہے اور کبھی کبھی پانی بھی۔ ترشہ میں یہ خرابی ہے کہ وہ رطوبت کو جذب کر لیتا ہے اور اس لئے اس کی کثافت بدل جاتی ہے۔ پانی میں یہ خرابی ہے کہ وہ بخیر کی وجہ سے دباؤ میں تغیر پیدا کر دیتا ہے۔

کبھی کبھی سسٹر اربند بھی کر دیا جاتا ہے۔ ایسی صورت میں بازو ا ب میں ہوا دیتی ہے اگر اس کے دبے کی پیمائش کر لی جائے تو پھر کلیہ بالکل کی مدد سے دباؤ معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اس کے علاوہ داب پیمائی کی مختلف صورتیں ہوتی

ہیں لیکن اصول سب میں تقریباً ایک ہی کام کرتا ہے۔

بورڈونی ناپ | یہ ناپ بھی ایسے دباؤوں کی

پیمائش کے لئے استعمال ہو گا جو فضائی دباؤ سے زیادہ

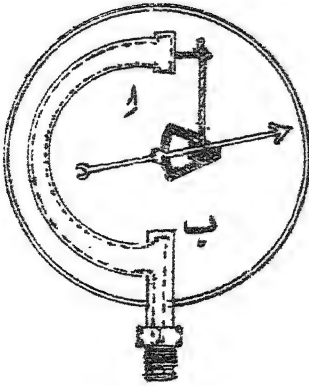
ہوں۔ یہ غیر مائع قسم کا ناپ ہے۔ اس میں حسب شکل

۲۵۱ ایک خمیدہ نلی ا ب ہوتی ہے۔ یہ دھات کی

بنی ہوئی ہے۔ اس کی دیوار میں پتلی ہوتی ہیں اور

توس کی شکل میں خمیدہ ہوتی ہے۔ جس ظرف کے

دباؤ کی پیمائش مقصود ہوتی ہے اس کو ب سے

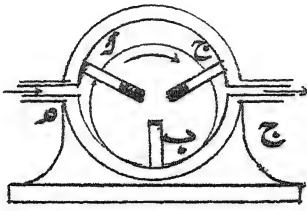


شکل ۲۵۱

ملاتے ہیں۔ نلی کی تراش ناقصی ہوتی ہے۔

جب نلی میں دباؤ بڑھتا ہے تو تراش میں دائری ہو جانے کا اقتضا پیدا ہو جاتا ہے اس سے نلی کا محور قدرے کھل جاتا ہے۔ سہرا کسی قدر اٹھ جاتا ہے اس کی وجہ سے ایک نمائندہ متحرک ہو جاتا ہے جو ایک دائری پیمانے پر حرکت کرتا ہے۔ نمائندہ کی حرکت دباؤ کے تغیر کے تقریباً متناسب ہوتی ہے لیکن پیمانہ کی تعبیر ہمیشہ کسی سیابی داب پیما سے مقابلہ کر کے کی جاتی ہے۔ اگر داب پیمائی نلی کی دبازت، اس کا طول اور انحناء بدل دے جائیں تو اس قسم کے داب ناپ سے دباؤ کی تقریباً ہر سمت پیمائش کی جاسکتی ہے۔

ہوا پیوں کے اطلاقات | راگردشی ہوا پیپ :- حال ہی میں یہ پیپ تیار کیا گیا ہے۔ اس میں دھات کا ایک اسطوانہ بنا بلاک ہوتا ہے۔ (شکل ۲۰۶) جو ایک کسی قدر بڑے قطر والے کھوکھلے



شکل ۲۰۶

اسطوانے کے اندر خارج المرکز گردش کرتا ہے دھاتی بلاک میں تین قطری نمایاں سی لگی ہوئی ہیں جن میں دبے ہوئے ریشے کے مستطیل بلاک جمع ہوتے ہیں۔ ریشی بلاکوں کو باہر کی طرف لانے کے لئے کمائیاں ہوتی ہیں۔ اس کی وجہ سے بلاکوں کے بیرونی کنارے ہمیشہ کھوکھلے اسطوانے کی اندرونی سطح سے مس کرتے رہتے ہیں۔ ریشی بلاکوں کے پہلو بھی کھوکھلے اسطوانے کے سروں پر ٹھیک بیٹھتے ہیں۔

جب دھاتی بلاک پیکان کی سمت میں گردش کرتا ہے تو بلاک 'ا' اور 'ب' کے درمیان فضا کا حجم بڑھنے لگتا ہے۔ اس لئے مدخل ہر سے ہوا آنے لگتی ہے۔ یہ اس وقت تک رہے گا جب تک کہ بلاک 'ب' اس منفذ کے پاس سے گزر نہ جائے۔ 'ا' اور 'ج' کے درمیان فضا کی قیمت اعظم ہوگی جیسا کہ شکل میں ہے۔ جیسے جیسے گردش جاری رہے گی یہ فضا گھٹی جائے گی۔ جب 'ج' مخرج خ کے مقابل آجائے گا تو 'ا' اور 'ج' کے درمیان فضا کی ہوا خ کے ذریعہ نکل جائے گی۔ ایسے پیپ کو تلطیف اور تخلیظ دونوں کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگر مدخل ہر پر کوئی ظرف لگا دیا جائے تو وہ خالی ہو جائے گا۔ اور اگر مخرج خ پر لگا یا جائے گا تو وہ ہوا سے بھر جائے گا۔

ایسے ہی تلطیفی پیپ بڑے بڑے ہالوں مثلاً سینما ہال وغیرہ سے ہوا کو صاف کرنے کے لئے

استعمال کئے جاسکتے ہیں۔

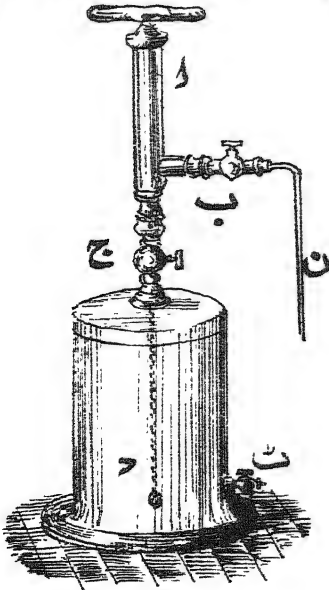
(۲) ٹائمر پمپ :- سائیکل اور موٹر کے ٹائمروں میں ہوا بھرنے کے لئے جو پمپ استعمال کئے جاتے ہیں وہ ٹائمر پمپ کہلاتے ہیں۔ یہ تغلیظی پمپ ہوتے ہیں۔ دھات کے لئے ہم سائیکل پمپ کی تشریح کرتے ہیں :-  
اس پمپ میں نشانہ ایک پیالہ بنا چمڑے پر مشتمل ہوتا ہے جو دھات کے ایک ٹکڑے سے ملا ہوتا ہے۔ اس ٹکڑے کا قطر اسطوانہ کے قطر سے قدرے چھوٹا ہوتا ہے۔ جب نشانہ ہوا کو دبا کر ٹائمر میں پہنچاتا ہے تو اسطوانہ کی دیواروں سے چمڑا لگا رہتا ہے، اس لئے ہوا گزرنے نہیں پاتی۔ جب نشانہ اوپر کھینچا جاتا ہے تو چمڑا اسطوانہ کی دیواروں کو چھوڑ دیتا ہے اس لئے ہوا گزر جاتی ہے اس صمام کو پیالہ صمام کہتے ہیں۔



شکل ۲۰۷

اس پمپ میں اور کوئی صمام نہیں ہوتا جس دوسرے صمام کی ضرورت پمپ چلانے کے لئے ہوتی ہے وہ ٹائمر میں ہوتا ہے جس کی کیفیت شکل ۲۰۷ میں واضح کی گئی ہے۔ لہر جو ہوا داخل ہوتی ہے وہ ریڈر کی نلی ب سے گزر کر ٹائمرج میں چلی جاتی ہے۔ لیکن ٹائمر میں جب ہوا پہنچ جاتی ہے تو وہ ب کے منہ کو اپنی دیوار سے بند کر دیتا ہے اس لئے بمقید ہوا واپس نہیں جاسکتی۔ صمام کی صورتیں مختلف ہوتی ہیں لیکن جو صمام ہم نے اوپر بیان کیا ہے وہ کثیر الاستعمال ہے۔

(۳) مائع کو گیس دار بنانا :- تغلیظی پمپ مائع کو گیس دار بنانے کے لئے اکثر استعمال کئے جاتے ہیں۔



اس مقصد کے لئے پمپ کے اسطوانہ کے بازو میں بالعموم ایک نلی لگی رہتی ہے جو گیس کے خزانہ سے ملتی ہوتی ہے۔ اس میں ایک ٹوٹی بھی ہوتی ہے۔ اسطوانہ کے نیچے بھی ایک صمام ہوتا ہے (شکل ۲۰۸) جس کو مائع کے ظرف سے لگا دیتے ہیں جس میں گیس بھری جاتی ہے۔ نلی ن کے ذریعہ پمپ گیس کھینچتا ہے اور نلی د کے ذریعہ اُسے مائع میں چھوڑ دیتا ہے۔ جب مائع کافی گیس دار ہو جاتا ہے تو ٹوٹی ٹ سے اُسے نکال سکتے ہیں۔

سوڈا ایمنیڈ وغیرہ کی بوتلیں بھی کچھ اس

طریقہ پر بھری جاتی ہیں۔

(۴) مغلظ ہوا کا استعمال :- مغلظ ہوا سے آج کل بہت کام لئے جاتے ہیں۔ چنانچہ ذیل میں ہم چند استعمال درج کرتے ہیں :-

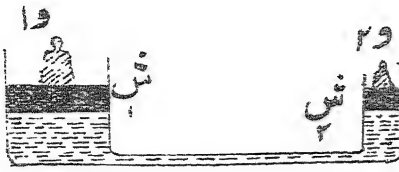
نیومائی ڈاک یا ٹپ :- اکثر بڑے شہروں میں مغلظ اور ملطف ہواؤں کو ڈاک کے لئے جانے اور لانے کے کام میں لاتے ہیں۔ صورت اس کی یہ ہوتی ہے کہ اس قسم کی ڈاک کا ایک تھیلہ بنا کر ایک ڈبے میں رکھتے ہیں جو ڈھائی انچ قطر کا آئبوس کا ایک اسطوانہ ہوتا ہے۔ یہ ایک سرے پر بند ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر فلائین ہوتی ہے۔ یہ ڈبہ ایک چکنے دھاتی نل میں دوڑتا پھرتا ہے۔ یہ نل مختلف مقامات کے درمیان ڈالے جاتے ہیں۔ اسطوانہ اور نل میں فرک بہت کم ہوتی ہے اور اسطوانہ ہوا بند حرکت کرتا ہے۔ مناسب صمام استعمال کر کے اس نل کو مغلظ یا ملطف ہوا کے بڑے بڑے خزانوں سے ملا دیا جاتا ہے۔ اس طرف اسطوانہ کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک پہنچا دیا جاتا ہے۔ اس اسطوانہ کے ایک طرف دباؤ زیادہ ہوتا ہے اور دوسری طرف کم۔ دونوں طرف دباؤ کا فرق فضائی دباؤ کا دو تہائی ہوتا ہے۔ لیکن یہ بھی اتنا کافی ہوتا ہے کہ اسطوانہ کو ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت دے سکے۔

نیومائی گھڑیاں :- بعض شہروں میں ایک مرکزی گھڑی ہوتی ہے جہاں سے مغلظ ہوا کی مدد سے شہر کے مختلف مقامات پر گھڑیوں کو صحیح وقت پہنچایا جاتا ہے۔ یہ گھڑیاں معمولی گھڑیوں کی طرح نہیں ہوتیں۔ ان کی مشین کو چلانے کے لئے مغلظ ہوا سے کام لیا جاتا ہے۔

دیگر استعمال :- پانی کے اندر پائے اتارنے کے لئے اسطوانوں کو مغلظ ہوا کے ذریعہ سے ڈوبا جاتا ہے۔ فرش فروش کو صاف کرنے کا کام بھی مغلظ ہوا سے لیا جاسکتا ہے۔

بحری جنگ میں تار پیڈ وچلانے کا کام بھی مغلظ ہوا سے لیا جاتا ہے۔ تار پیڈ سے مراد فولاد کی ایک نلی ہوتی ہے جو طول میں ۱۶ فٹ ہوتی ہے اور شکل میں سگار کی سی ہوتی ہے۔ تار پیڈ کے اگلے حصے میں توفتید ہوتا ہے اور پچھلے میں مغلظ ہوا بند رہتی ہے۔ جو انجن اسی ہوا سے چلتا ہے وہ وسط میں رہتا ہے۔ جب تار پیڈ وچھوڑا جاتا ہے تو پانی میں پہنچتے ہی اس کے انجن کام کرنے لگتے ہیں۔ پھر وہ نصف میل تک پانی کے اندر اندر بڑی رفتار سے جاتا ہے۔

ماسکوئی تضاد | فرض کرو کہ دو اسطوانہ (۱) اور (۲) ہیں جو ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہیں۔ (میکل ۱۹۰۹) ایک اسطوانہ کا تراش رقبہ ۱۰ مربع فٹ ہے اور دوسرے کا تراش رقبہ ۱۰ مربع فٹ کم ہے۔



شکل ۱۰

ان اسطوانوں میں فرض کرو کہ آب بند  
نشارے لگے ہیں۔ اور فرض کرو کہ اسطوانے  
پانی سے بھرے ہوئے ہیں۔

• ہر فشارہ اپنے اسطوانے کے ماتع پر  
قائم ہے۔ اب چھوٹے فشارہ پر ایک وزن

۵ رکھو۔ تو پیداشدہ دباؤ کی زیادتی،  $د = \frac{۵}{۲}$  -

دباؤ کی اس زیادتی کی وجہ سے دوسرے فشارے پر ایک قوت د ش عمل کرنے لگتی  
ہے اور برکی جانب۔ اس فشارے کو اٹھنے سے روکنے کے لئے ہم کو ایک وزن ۱۵ رکھنا پڑتا  
ہے جو = د ش ۱۔ پس ہر دو وزن ۱۵ اور ۲۵ ایک دوسرے کو سنبھالتے ہیں۔ پس

$$\frac{۱۵}{۲۵} = \frac{د ش ۱}{د ش ۲} = \frac{۱ ش ۱}{۲ ش ۲} \therefore ۱۵ = \frac{۱ ش ۱}{۲ ش ۲} \times ۲۵$$

یعنی ۱۵ کئی گنا زیادہ ہوتا ہے ۲ سے۔

اس نتیجے میں ہر ظاہر تضاد معلوم ہوتا ہے لیکن درحقیقت ایسا نہیں ہے۔ کیونکہ

فرض کرو کہ چھوٹے فشارہ کو جس فاصلے تک اُٹا رکھا وہ = ف ۱

اور بڑے فشارہ کو جس فاصلے تک اُٹھنا پڑا وہ = ف ۲

تو چھوٹے فشارے سے خارج شدہ پانی کا حجم = ش ۱ ف ۱

اور بڑے فشارے میں داخل شدہ پانی کا حجم = ش ۲ ف ۲

لیکن پانی کی مقدار ایک ہی رہی ہے  $\therefore ش ۱ ف ۱ = ش ۲ ف ۲$

فاصلہ ف ۲ اترنے میں چھوٹے فشارہ کا کردہ کام = ش ۲ ف ۲ = د ش ۲ ف ۲

اور فاصلہ ف ۱ چڑھنے میں بڑے فشارے کے خلاف کام = ش ۱ ف ۱ = د ش ۱ ف ۱

لیکن د ش ۲ ف ۲ = د ش ۱ ف ۱

یعنی چھوٹے فشارہ کا کام بڑے فشارے کے خلاف کام کے بالکل مساوی ہے۔

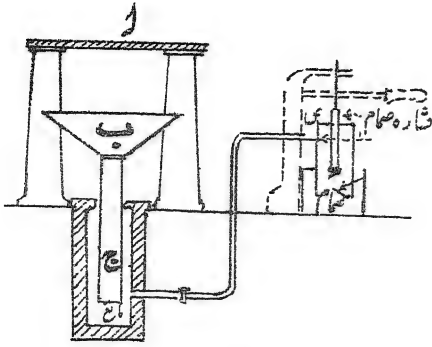
اس ترتیب کوئی الحقیقت بیرم کی طرح ایک مشین تصور کرنا چاہئے۔ چنانچہ ہم اس کو

ماسکونی بیرم کہہ سکتے ہیں۔

ماقوانی شکل ۱ | یہ شکل دراصل ماسکونی بیرم کا اطلاق ہے۔ اس کو ۱۵۹۵ء میں برامانے



ایسا دیکھا تھا۔ اس کو کاغذ کے یاروئی کے یا سوت کے ٹکڑوں کے وہانے کے کام میں لایا جاتا ہے۔  
یہ ٹکڑے ایک مضبوط اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے جس میں ایک فشارہ ج حرکت کرتا ہے۔



شکل ۲۱۰

(شکل ۲۱۰) ایک پمپ کے ذریعہ صمام  
ص کی مدد سے تیل بڑے اسطوانہ میں  
پنچا یا جاتا ہے۔ صمام کی وجہ سے یہ تیل  
واپس آنے نہیں پاتا۔ پمپ جو دباؤ مانع  
کو پنچا کرتا ہے وہ بعینہ اسطوانہ کی دیواروں  
اور فشارہ ج تک پہنچ جاتا ہے جیسا کہ  
پاسکل کے اصول کے مطابق ہونا چاہئے  
جو شے دباؤئی جاتی ہے وہ لا اور ب کے

درمیان و ہتی ہے۔ اگر چھوٹے فشارہ ج کے رقبہ سے بڑے فشارہ ج کا رقبہ ۱۰۰ گنا ہو تو  
ج پر عاملہ قوت = ۱۰۰ (ح پر عاملہ قوت)۔

چھوٹے فشارہ ج کے نیچے کی ضرب میں اوپر کی جانب بڑے فشارہ ج کا طے کردہ فاصلہ = ط (کا طے کردہ فاصلہ)  
اگر تیل تغلیظ پذیر نہ ہو تو پھر بڑے فشارہ ج پر کردہ کام = چھوٹے فشارہ ج پر کردہ کام، بالفاظ دیگر  
جتنی توانائی مشین میں داخل ہوتی ہے اتنی ہی خارج بھی ہوتی ہے۔ فشارہ ج پر دباؤ میں مزید  
اضافہ کرنے کے لئے چھوٹے فشارہ ج کو بالعموم ایک پرم کی مدد سے نیچے اتارتے ہیں۔

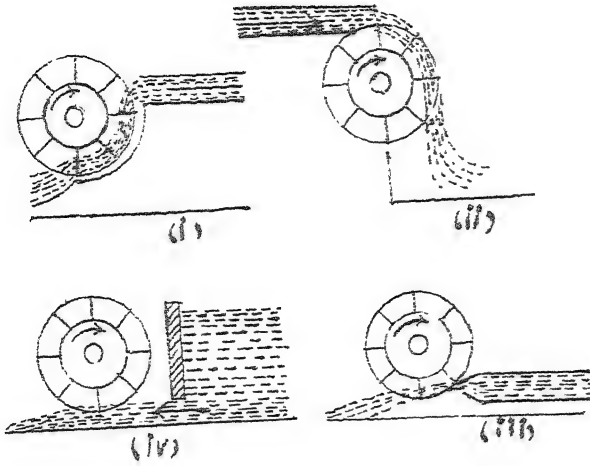
ایسے ٹکڑے جو تیل نکالنے یا فولادی تختیوں میں سوراخ کرنے کے لئے بھی استعمال  
کئے جاتے ہیں۔

آبی موٹر یا آبی پیسہ آبی پیسوں کے استعمال سے پانی کی توانائی کو کام میں لاکر مختلف قسم  
کی مشینیں چلائی جاسکتی ہیں۔ شکل ۲۱۱ میں آبی موٹروں کے مختلف نمونے دکھلائے گئے ہیں۔

شکل ۲۱۱ میں پانی کا ایک دھارا پیسے کے پہلو کے تقریباً وسط پر گرتا ہے۔ ایسے پیسے صدرشار  
پیسے کہلاتے ہیں۔ شکل ۲۱۱ میں پانی پیسے کے اوپر سے گرتا ہے۔ ایسے پیسے برشار پیسے کہلاتے ہیں۔

شکل ۲۱۱ میں پانی پیسوں کے نیچے داخل ہوتا ہے اس لئے یہ پیسے زیرشار پیسے کہلاتے ہیں۔  
پیسوں میں یا تو ڈولچیاں لگی ہوتی ہیں یا پھر بھل ہوتے ہیں۔ ان ڈولچیوں یا پھلوں پر پانی  
کے کرنے سے پس حرکت میں آ جاتا ہے۔ یہ حرکت پھر مسلسل ہو جاتی ہے۔ آبی موٹر کے دھڑے



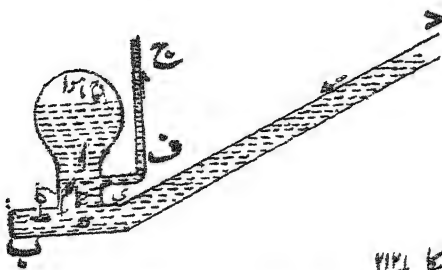


کوسمی مشین میں لگا دیا  
جائے تو پھر پانی کی  
طاقت مشین چلانے  
لگتی ہے۔

ان پیوں میں  
توانائی راگیاں بہت  
ہوتی ہے اس لئے  
بڑی بڑی طاقتوں  
کے حاصل کرنے کے  
لئے یہ پیسے کچھ موزوں  
نہیں۔

شکل ۲۱۱

ماقوانی قوچ | جہاں کہیں پانی کی مقدار وافر موجود ہو اور پھر اس میں چند فٹ کا نشیب دیا جائے تو ماقوانی قوچ کے ذریعہ سے تھوڑے سے پانی کو خزانہ آب کی سطح سے بلند کر لیا جاسکتا ہے۔ اس قوچ کا عمل اس اصول پر ہے کہ پانی کی ایک بڑی مقدار کو تھوڑے سے نشیب میں اُتار کر ہم پانی کی ایک چھوٹی مقدار کو بڑے فرائز تک لے جاسکتے ہیں۔ شکل ۲۱۲ میں اس قوچ کا خاکہ دیا گیا ہے۔

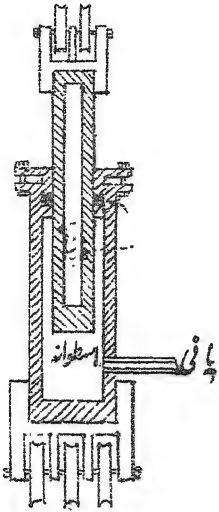


شکل ۲۱۲

دی، ایک نل ہے جس کے  
ذریعہ پانی چٹمہ سے حوض میں  
آتا ہے۔ اور صمام ب کے ذریعہ  
جو بالعموم کھلا رہتا ہے، باہر نکل  
جاتا ہے۔ اس کی وجہ سے پانی

میں رفتار کا فی پیدا ہو جاتی ہے۔ اور پھر اس کا جو معیار حرکت ہوتا ہے اس کی وجہ سے صمام ب بند ہو جاتا ہے۔ جب پانی کا بہاؤ اس طرح دفعہ رک جاتا ہے تو پھر وہ صمام (ا) کو کھول کر ج میں داخل ہو جاتا ہے۔ ج کی ہوا دبے لگتی ہے۔ یہاں تک ہوا کا دباؤ اور پانی کا وزن صمام (ا) کو بند کر دیتا ہے۔ اس سے پانی بازو کی نلی ج میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس دوران میں

ب کو بند کرنے والی جو قوت تھی وہ کم ہو جاتی ہے اور ب کھل جاتا ہے۔ پھر پانی نل کے ذریعہ آ جاتا ہے اور پھر سابقہ عملوں کی تکرار ہونے لگتی ہے۔ اس طرح قوچ کا عمل خود کارانہ ہوتا ہے اگرچہ محاسن نلی سے پانی وقفہ کے ساتھ حاصل ہوتا ہے۔



شکل ۲۱۳

ماقوائی حاملہ | ماقوائی حاملہ ایک قوچ اور ایک اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے جن میں سے ہر ایک میں چرخوں کا ایک سٹ ہوتا ہے (شکل ۲۱۳) ان چرخوں میں سے ایک ہی رسی گزرتی ہے جس طرح چرخوں کے عام نظام میں گزرتی ہے۔ رسی کا آزاد سرا اس بوجھ سے لگا ہوتا ہے جس کو اٹھانا مقصود ہوتا ہے جب پانی اسطوانہ میں داخل ہوتا ہے تو قوچ پر جو باؤ عمل کرتا ہے وہ دونوں چرخوں کو دور کر دیتا ہے۔ اس طرح رسی کے آزاد سرے پر جو بوجھ ہوتا ہے وہ اٹھ جاتا ہے۔

قفس خواص | یہ ایک آلہ ہوتا ہے جس کی مدد سے آدمی پانی میں بڑی گہرائیوں تک اتر جاتے ہیں۔ اس کی ہر دلت ڈوبے ہوئے جہاز کا معائنہ کیا جاسکتا ہے، پانی میں کسی پالے کی بنیاد رکھی جاسکتی ہے اور اسی طرح کے

دوسرے کام اس سے لئے جاسکتے ہیں۔

یہ قفس ایک بڑے مرتبان یا اسطوانہ

کی شکل کا ایک ظرف ہوتا ہے (شکل ۲۱۴)

جو نیچے کھلا ہوتا ہے اور اوپر بند ہوتا ہے۔

اس کو جب پانی میں اتارا جاتا ہے تو

اُس کا منہ نیچے رہتا ہے۔ اُس کا

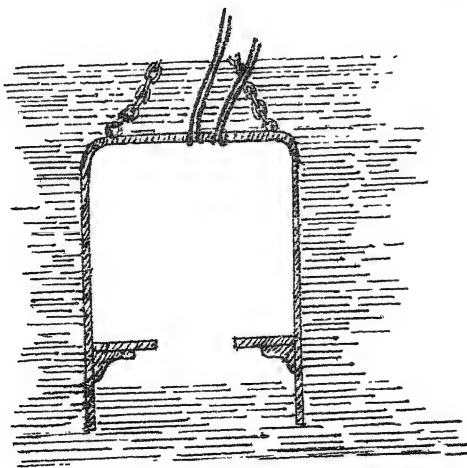
وزن چونکہ اس کے اندر سامنے والے

پانی کی مقدار سے زیادہ ہوتا ہے

اس لئے یہ پانی میں ڈوب جاتا ہے

جب یہ پانی میں اترتا ہے تو اُس کے

اندر کی ہوا دب جاتی ہے۔ اس وجہ سے کچھ پانی اس کے اندر آ جاتا ہے لیکن پورے قفس



شکل ۲۱۴

میں پانی نہیں بھر سکتا۔

اس قفس میں ہوا کی آمد و رفت کے لئے دو نلیاں ہوتی ہیں جو کرہ ہوا میں کھلتی ہیں۔ ان کی بدولت قفس کے اندر کام کرنے والے آدمی کو سانس لینے کے لئے ہوا ملتی رہتی ہے۔ ایک نلی سے تازہ ہوا آتی ہے اور دوسری نلی سے خراب ہوا نکل جاتی ہے۔ جس گہرائی تک قفس اُتارا جاتا ہے اس کے متناسب اس پر دیاؤ ہوتا ہے۔ دباؤ زیادہ ہونے کی صورت میں کام میں چونکہ وقت واقع ہوتی ہے اس لئے بہت زیادہ گہرائی تک قفس کو نہیں اُتارا جاسکتا۔ قفس کو سنبھالنے کے لئے اس میں زنجیریں بندھی رہتی ہیں۔ زنجیروں پر جو تینش ہوتی ہے وہ قفس کے وزن اور اس کے ہٹائے ہوئے پانی کے وزن کے فرق کے مساوی ہوتی ہے۔



# تئیسواں باب

## سالمی قوتیں

مادے کا سالمی نظریہ | ابتدائی بابوں میں مادے کی ساخت کے متعلق ہم نے چند بنیادی امور کا بیان کیا ہے اُن پر ایک نظر پھر ڈال کر ہم مزید معلومات یہاں درج کرتے ہیں۔  
مادے کی جس شکل کو بھی ہم لیں وہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات پر مشتمل ہوتی ہے۔ جن کو ہم سالمہ کہتے ہیں۔ یہ سالے شے میں ایک جگہ جمع ہوتے ہیں۔ شے کی نوعیت کے اعتبار سے سالموں کو روکنے والی قوت کم و بیش ہوتی ہے۔ ان سالموں کے درمیان جو فضا ہوتی ہے وہ خالی ہوتی ہے۔ ٹھوسوں میں بھی یہ فضائیں اتنی بڑی ہوتی ہیں کہ سالے مستقل طور سے ایک دوسرے کو مس نہیں کرتے۔ مائع حالت میں یہ درمیانی فضائیں اور بھی بڑی ہوتی ہیں۔ اور گیسوں میں تو معمولی حالات میں بھی سالموں کی جسامت کے لحاظ سے یہ فضائیں بہت زبردست ہوتی ہیں۔

ان سالموں کو بالعموم کرومی مانا جاتا ہے لیکن یہ بالکل صحیح نہیں۔ وہ بہت تیز حرکت کرتے ہیں۔ گیسوں میں بھی سالے ایک دوسرے سے ٹکراتے ہیں۔ اور پھر بازگشت کرتے ہیں۔ گویا کہ وہ فوادمی گولیاں ہیں جن کو کسی بند برتن میں خوب زور سے ہلایا گیا ہو۔  
مادے کی تینوں حالتیں ایک دوسرے میں بدلی جاسکتی ہیں یعنی ایک ہی شے فطرت میں جس حالت میں پائی جاتی ہے اس کے علاوہ دوسری شکلوں میں مناسب حالات کے تحت لائی جاسکتی ہے۔ یہاں تک کہ اب ہو کہ کو بھی مائع بنا لیا گیا ہے، بلکہ اُسے منجمد بھی کر لیا گیا ہے۔

اس لحاظ سے اگر دیکھا جائے تو ٹھوس سے مراد مادے کی وہ حالت ہے جس میں سالے مضبوطی کے ساتھ ایک دوسرے سے ملحق رہتے ہیں اور اپنی اضافی وضعیں برقرار رکھتے ہیں چونکہ ٹھوس کے سالے استواری کے ساتھ ایک دوسرے سے ملے رہتے ہیں۔ اس لئے ٹھوس شکل یا جسامت کے بدلنے کے ہر اقتضا کی مزاحمت کرتے ہیں اور اس لئے جب تک کوئی خارجی

قوت عمل نہ کرنے وہ اپنی اصلی حالت پر قرار رکھتے ہیں۔

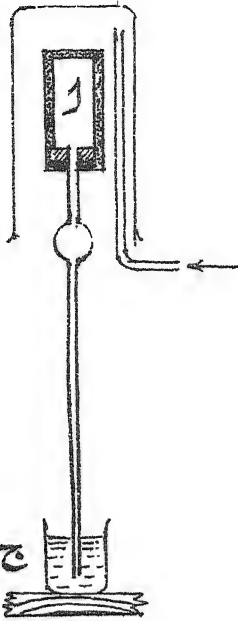
مائع میں سالے ایک دوسرے سے ملے تو ہوتے ہیں لیکن ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کرنے میں وہ آزاد بھی ہوتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شکل بدلنے والی قوتوں کی مزاحمت تو مائع نہیں کرتے، لیکن حجم بدلنے والے قوتوں کی زبردست مزاحمت کرتے ہیں۔ چونکہ مائع کے سالے ایک دوسرے کے لحاظ سے بہ آسانی نقل مکان کر سکتے ہیں اس لئے مائع کی تہیں ایک دوسرے کے اوپر آزادی کے ساتھ بہہ سکتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ جس ظرف میں رکھا جائے مائع اس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔

گیس میں کہنا چاہئے کہ سالموں کی حرکت پر کوئی قید نہیں۔ اس لئے وہ باسانی علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ پس گیس شکل بدلنے والی قوتوں کی مزاحمت بالکل نہیں کرتی۔ البتہ حجم بدلنے والی قوتوں کی مزاحمت کسی قدر کرتی ہے۔ سالموں کی اس آزاد حرکت کی وجہ سے گیس ظرف کی پوری فضا میں بھر جاتی ہے اور اس پر ایک دباؤ ڈالتی ہے۔

انتشار | سالمی نظریہ کی تائید میں بہترین مثال جو پیش کی جاسکتی ہے وہ یہ ہے کہ کسی کمرے میں کوئی خوشبو دار چیز ہو تو اس کی خوشبو سارے کمرے میں بہت جلد پھیل جاتی ہے۔ مثلاً ایونیا کی ایک بوتل کسی کمرے میں کھولی جائے تو ذرا سی دیر میں ایونیا کی بوسارے کمرے میں پھیل جاتی ہے۔ یہاں بوسینے والی شے گیس ہے جو خواہ وہ ٹھوس سے حاصل ہو یا مائع سے، ایسے سالموں پر مشتمل ہوتی ہے جو اپنے آس پاس کے سالموں کو متکرو دیتے ہیں۔ اور پھر دوسرے سالے ان کو متکرو دیتے ہیں۔ ان تصادموں کی وجہ سے سالے چاروں طرف بکھر جاتے ہیں۔ اور پھر سارے کمرے میں پھیل جاتے ہیں۔ پھولوں اور درختوں کی خوشبوؤں کی بھی یہی کیفیت ہے۔ پس

کسی ایک گیس کے سالموں کا کسی دوسرے گیس کے سالموں میں بکھڑا انتشار کہلاتا ہے۔  
گیسوں کا انتشار :- گیسوں کے انتشار کو دکھلانے کے لئے ہم ذیل کا تجربہ انجام دے سکتے ہیں :-

۶. سمر لمبی اور ۵.۰ سمر چوڑی شیشے کی ایک نلی لو۔ اس کو ایک کارک میں گزارو جو ایک مسامار برتن (میں لگا ہو۔ (شکل ۱۵۱) نلی کے دوسرے سرے کو ایسے ظرف میں داخل کرو جس میں رنگین پانی موجود ہو۔ کارک کو ہوا بند کرنے کے لئے اس کو برتن میں اچھی طرح داخل کر کے موم لگا دو۔ اب مسامار برتن پر ایک بڑا ظرف اوندھا دو۔ اور اس میں کول گیس داخل کرو۔



شکل ۲۱۵

ترج پر گیس کے بلبلے نکلنے لگتے ہیں جس سے ثابت ہوتا ہے کہ ظرف ا میں دباؤ بڑھ رہا ہے۔ اگر بڑے ظرف کو دور کر دیا جائے تو بلبلے نکلنا فوراً بند ہو جاتے ہیں اور نفی میں مائع چڑھ جاتا ہے۔ پہلی صورت میں کول گیس مسامدار ظرف میں جس تیزی سے داخل ہوتی ہے اس تیزی سے ہوا اس میں سے خارج نہیں ہو سکتی اس لئے دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ دوسری صورت میں جو کول گیس اندر داخل ہوتی ہے وہ اس تیزی سے خارج ہوتی ہے کہ ہوا اتنی تیزی سے داخل نہیں ہوتی۔ اس لئے دباؤ کم ہو جاتا ہے اور مائع چڑھ جاتا ہے۔

انتشار کی کیفیت مائعوں اور ٹھوسوں میں بھی پائی جاتی ہے جیسا کہ ذیل کے تجربوں سے واضح ہو گا۔

مائعوں میں انتشار :- کا پرسلفیٹ کا ایک مرکب محلول تقریباً ۲۵ گرام سرور اور اس کو ایک لمبی اسطوانی میں رکھو۔ بقیہ حصہ اسطوانی

کو پانی سے آہستگی سے بھر دو۔ یا یوں بھی کیا جاسکتا ہے کہ پہلے اسطوانی کو پانی سے بھر دو، پھر ایک کنول تیف کے ذریعے جو اسطوانی کی پمپی تک پہنچے کا پرسلفیٹ کا محلول داخل کر دو۔ اسطوانی کے منہ کو شیشے کی ایک قرص سے بند کر دو تاکہ تبخیر نہ ہونے پائے۔

پہلے پہل تو محلول اور پانی کے درمیان سطح فارق واضح رہتی ہے۔ لیکن اگر اسطوانی کو چند دن یوں ہی چھوڑ دیا جائے تو اوپر کی جانب کا پرسلفیٹ کا انتشار مشاہدہ میں آتا ہے۔ شروع میں تو قوت جاذبہ کی وجہ سے کا پرسلفیٹ نیچے رہتا ہے۔ لیکن بالآخر انتشار اس قوت پر غالب آ جاتا ہے اس لئے کا پرسلفیٹ اوپر چڑھ جاتا ہے۔ یہ عمل گیسوں کے عمل کے مشابہ ہے لیکن اتنی تیزی کے ساتھ نہیں ہوتا۔ اس کا سبب یہ ہے کہ انتشار میں سالموں کی حرکت ایسی ہوتی ہے کہ قدم قدم پر اُن کو دوسرے سالموں سے متصادم ہونا پڑتا ہے۔ تقادموں کے درمیان اُن کے راستے چھوٹے چھوٹے خطوط مستقیم کا ایک سلسلہ ہوتے ہیں۔ مائع میں گیسوں کے مقابلے میں یہ فاصلے چونکہ کم ہوتے ہیں اس لئے مائعات کا انتشار سست تر ہوتا ہے۔

ٹھوسوں کا انتشار :- ٹھوسوں میں انتشار کی تحقیق سر رابرٹس آسٹن نے کی ہے۔ انھوں نے سیسے اور

سونے کی ایک بھرت (سونہ = فیصد) کو بیسے کے ایک ٹکڑے پر رکھا۔ دونوں متاس سطحوں کو صحیح طور پر مستوی بنایا گیا اور اُن پر دباؤ ڈالا گیا۔ کل کو ۹۹۹ تک پورے ایک مہینے گرم رکھا۔ اس کے بعد مختلف تراشوں کی تشریح کرنے سے واضح ہوا کہ انتشار واقع ہوا ہے۔ مگرہ کی پیش پر تجربہ کو دہرایا گیا تو معلوم ہوا کہ انتشار اب بھی ہوا لیکن شرح کم رہی۔

محلول اگر نمک یا شکر کی طرح کی کسی شے کی ایک قلم کو پانی میں رکھا جائے تو وہ شے بہت جلد پانی کے ہر حصے میں پہنچ جاتی ہے۔ اس کو یوں کہتے ہیں کہ مائع میں ٹھوس کا محلول بن گیا ہے۔ اس محلولیت کا سبب یہ ہے کہ مائع کے سالے ٹھوس کے سالموں کو اُن کے ہمسایوں سے جدا کر لیتے ہیں۔ لیکن اس عمل کی ایک حد ہوتی ہے کیونکہ بالآخر ٹھوس کے سالے اس طرح جدا ہونے کے لئے باقی نہ رہیں گے۔ ایسے محلول کو سیر شدہ محلول کہتے ہیں۔ ٹھوس شے کو مخل اور مائع کو محل کہتے ہیں۔ مقدار کا انحصار ٹھوس کی نوعیت، مائع کی نوعیت اور محلول کی پیش پر ہوتا ہے۔ بالعموم پیش کے بڑھنے سے مخل کی مقدار بڑھ جاتی ہے، کیونکہ ٹھوس کے سالموں میں رفتار زیادہ آ جاتی ہے اور اس لئے وہ آسانی سے جدا ہو جاتے ہیں۔

پانی کی طرح مائعات تقریباً تمام گیسوں کو بھی حل کر لیتے ہیں۔ ایسی صورت میں گیسیں زیادہ یکسانیت کے ساتھ منقسم ہوتی ہیں۔ چنانچہ سوڈا واٹر پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کا محلول ہے۔

فطرت میں عمل محلول بہت اہمیت رکھتا ہے۔ جسم کے حیاتی عملوں میں جو سیال حصہ لیتے ہیں وہ اکثر و بیشتر محلول کی شکل میں ہوتے ہیں۔ کھانا پکانے، اس کو محفوظ رکھنے اور کھانے کی چیزوں کو ڈبوں میں بند کرنے کا تعلق محلولوں اور اُن کے تغیرات سے ہے۔ غذا کو محفوظ رکھنے کے لئے جب نمک استعمال کیا جاتا ہے تو وہ کھانے کے پانی یا عرق کے ساتھ ایک محلول بناتا ہے اور پھر غذا میں بحیثیت محلول داخل ہو جاتا ہے۔

دلوچ خون کے سرخ جیسے جب پانی میں رکھے جاتے ہیں تو وہ بہت جلد پھول جاتے اور بالآخر پھٹ جاتے ہیں۔ اگر نمک کے طاقتور محلول میں اُن کو رکھا جائے تو وہ سمٹ جاتے ہیں۔ اکثر حیوانی اور نباتی خلیوں پر جو جھلیاں چڑھی ہوتی ہیں اُن میں یہ منظر خاص طور پر مشاہدہ میں آتا ہے۔ ایسی جھلیاں پانی کو تو آسانی سے گزرنے دیتی ہیں لیکن ٹھوس چیزوں کو بالکل روک دیتی ہیں۔ کسی جھلی میں سے مائع کے اس طرح گزرنے کا نام دلوچ رکھا گیا ہے۔ دلوچ

کو دکھلانے کے لئے ہم ذیل کا تجربہ انجام دے سکتے ہیں :-

ایک بڑی قیف لو اور اس کے منہ پر ایک جھلی (یارق یعنی چمڑا کا غذبھیکا) چڑھا دو۔ جب وہ خشک ہو جائے تو چاروں طرف سریش لگا کر اس کو مضبوط کر دو۔ پھر اس میں سوڈیم کلورائیڈ، شکر، یا کسی اور شے کا محلول ایک حصہ بھر دو۔ پھر قیف کو پانی میں اتار دو۔ تھوڑے عرصہ تک پانی میں رہنے کے بعد محلول کی سطح بہت کافی بلند ہو جائے گی۔ اس سے ظاہر ہے کہ جھلی میں ہو کر پانی محلول میں داخل ہوا ہو گا۔ لیکن اس کے علاوہ یہ بھی ہوتا ہے کہ محلول کا پانی جھلی میں سے نکل کر دوسرے پانی میں شامل ہو جاتا ہے۔ اس ولوجی بہاؤ کا سبب یہ ہے کہ جھلی پر سالے بمباری کرتے ہیں۔ ایک طرف تو صرف پانی کے سالے آتے ہیں اور دوسری طرف پانی اور نمک دونوں کے سالے ہوتے ہیں۔ ایسی جھلیاں نخل نمکوں کے لئے بہت کم نفوذ پذیر ہوتی ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک سمت کے مقابلے میں دوسری سمت میں پانی کے سالے زیادہ گزر جاتے ہیں۔

اگر ایک ہی نوعیت لیکن مختلف ارتکاز کے دو محلول ہوں اور ان کے درمیان ایسی جھلی ہو تو بھی محلل کا ولوجی بہاؤ مشاہدہ میں آتا ہے۔ محلل کا بہاؤ اس طرح کا ہوتا ہے کہ محلولوں کے ارتکاز مساوی ہونا چاہتے ہیں یعنی زائد محلل کمزور سے طاقتور محلول کی طرف چلا جاتا ہے۔

ایسی جھلی جو محلل کو گزرنے دے لیکن نخل کو نہ گزرنے دے نیم نفوذی جھلی کہلاتی ہے۔ اس قسم کی بہترین جھلی کا پرفیرو سائناڈ ہے۔

ایک متعارف کی پینڈی میں پوٹاشیم فیرو سائناڈ کا ایک کمزور محلول رکھو۔ جب اس کی حرکت بند ہو جائے تو اس میں کاہر سلفیٹ کا ایک طاقتور محلول ڈالو تاکہ فیرو سائناڈ کے نیچے چلا جائے، تو کاہر فیرو سائناڈ کا ایک پتلا سریش دار رسوب بن جاتا ہے۔ یہی دونوں محلولوں کو جدا کر دیتا ہے۔ چونکہ حل شدہ اشیاء اس جھلی میں سے نہیں گزر سکتیں اس لئے جھلی دباؤت میں نہیں بڑھتی لیکن کوئی دو گھنٹے گزر جانے پر جھلی صاف طور سے اوپر کی طرف محدب ہو جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ اوپر جانے والے پانی سے نیچے جانے والا پانی زیادہ ہے۔

دو لوج کو دکھلانے کے لئے ذیل کا تجربہ بہت دلچسپ ہے :-

ایک گا جرو اور اس کے اندرون کو صاف کر کے اس میں ایک جوف پیدا کرو۔ اور اس کو ایک گاڑھے شربت سے بھر دو۔ جوف کے منہ پر بڑا ایک کارک لگاؤ اور اس میں شیشے کی ایک لمبی نی لگاؤ۔



بعدہ گاجر کو چوڑے منہ کی پانی کی ایک بوتل میں رکھو۔ گاجر کے مسامات میں سے ہو کر پانی شربت تک پہنچ جاتا ہے اور شربت میں بھی یہ اقتضا ہوتا ہے کہ وہ پانی تک پہنچ جائے، لیکن جتنا پانی اندر داخل ہوتا ہے اتنا شربت باہر نہیں نکلتا۔ اس لئے گاجر میں شربت کا حجم بڑھ جاتا ہے، اور نئی میں شربت چرطہ جاتا ہے۔

دلوچ کی توضیحی مثالیں | کشش کی طرح کے خشک میوے جب پکائے جاتے ہیں تو وہ پھول جاتے ہیں اور اگر دباؤ کا کافی ہو تو وہ پھٹ بھی جاتے ہیں۔ اس کا سبب یہ ہے کہ میوہ کا بناتی قشر جھلی کا کام دیتا ہے، اس لئے پانی اندر پہنچ جاتا ہے۔

صدف کے سے بھری جانور جب کھارے پانی سے تازہ پانی میں منتقل کئے جاتے ہیں تو اس کا غلاف جھلی کا کام دیتا ہے۔ اس لئے پانی اندر داخل ہو جاتا ہے اور جانور پھول جاتا ہے۔ اگر تازہ میوے شکر کے طاقتور محلول میں رکھے جائیں تو وہ سمٹنے لگتے ہیں اور جسامت میں کم ہو جاتے ہیں۔ اس کا سبب بھی دلوچ ہے۔ اس صورت میں قومی تر محلول بیرونی جانب ہے اور کمزور تر اندرونی جانب۔ اس لئے پانی اندر سے باہر جاتا ہے اس لئے میوہ سکڑ جاتا ہے۔ تازہ گوشت میں جب نمک لگا کر رکھتے ہیں تو نمک عرق کو چوس کر آب شور بن جاتا ہے اس لئے گوشت بھی سکڑ جاتا ہے۔

دلوچی دباؤ | اوپر کے ایک تجربے میں کا پیر فیرو سائنائڈ کی جس جھلی کا ذکر کیا گیا ہے وہ اتنی کمزور ہوتی ہے کہ صرف تھوڑے سے دباؤ کے فرق کو برداشت کر سکتی ہے۔ لیکن اگر یہ جھلی کسی سائلار برتن کی دیواروں میں پیدا کی جائے تو اس کی طاقت بہت بڑھ جاتی ہے۔ ایسے ظرف میں جب کوئی محلول رکھا جاتا ہے اور ظرف کو محلل میں ڈبویا جاتا ہے تو جھلی میں سے مائع کے ازخو د بہاؤ کو مناسب دباؤ استعمال کر کے بالکل روکا جاسکتا ہے۔ اگر دباؤ ایک خاص قیمت سے بڑھا دیا جائے تو بہاؤ کی سمت بدل جاتی ہے۔ پس

کسی محلول کے دلوچی دباؤ سے مراد وہ دباؤ ہے جو محلل اور محلول کے درمیان نیم نفوذی جھلی میں سے مائع کے ازخو د بہاؤ کو روکنے کے لئے درکار ہو۔

قلما سے اور لسونت | شکر، انگور می شکر وغیرہ کی قسم کی چیزیں حیوانی جھلیوں میں سے ہاسانی گزر جاتی ہیں۔ ایسی شے کو قلما سا کہتے ہیں۔

گوند، نشاستہ، البومن کی طرح کی چیزیں ان جھلیوں میں سے نہیں گزر پاتیں۔ ایسی شے

کو لسونت کہتے ہیں۔

قلما سے جب محلول میں ہوتے ہیں تو سالمی حالت میں ہوتے ہیں یعنی وہ سالموں میں تقسیم ہو جاتے ہیں لیکن لسونت اس طرح تقسیم نہیں ہوتے۔ ہر لسونتی ذرے میں سالموں کی ایک بڑی تعداد ہوتی ہے۔ لسونتی ذروں کی جسامت ایک لسونت سے دوسرے لسونت میں مختلف ہوتی ہے۔ یہ ذرے درحقیقت معلق ہوتے ہیں۔ اس کے برخلاف قلما سے محلول میں ہوتے ہیں۔ اسی بنا پر دودھ لسونت ہے۔ لعل کارنگ اُن سونے کے ذروں کی وجہ سے ہوتا ہے جو لسونتی حالت میں ہوتے ہیں۔ جب قلما سے حل کئے جاتے ہیں تو محل کے خواص میں وہ نمایاں تبدیلی پیدا کر دیتے ہیں۔ اگر وہ پانی میں حل کئے جائیں تو پانی کا بخار می دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اس کا نقطہ انجماد گھٹ جاتا ہے۔ اور نقطہ جوش بڑھ جاتا ہے۔ جب لسونت پانی میں ملائے جاتے ہیں تو کوئی اثر نہیں پیدا کرتے۔

اتصال اور النطاق | دوسرے باب میں ہم ان دونوں خاصیتوں کو تفصیل سے بیان کر چکے ہیں۔ یہاں ہم سالمی نقطہ نظر سے ان کی توجیہ کرنا چاہتے ہیں۔

مائعوں میں سالے ایک دوسرے کے لحاظ سے آزادانہ حرکت کر سکتے ہیں لیکن ان کو سالمی قوتیں اپنی گرفت میں رکھتی ہیں۔ جننا مائع کا ٹھسا ہو گا اتنا ہی یہ قوتیں زیادہ ہوں گی، مثلاً گاڑھے شربت۔ اور اگلوہل اور پانی جیسے حرکت پذیر مائعوں میں یہ قوتیں بہت کم ہوتی ہیں۔ ان ہی سالمی قوتوں کو ہم اتصال کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ بالفاظ دیگر ایک ہی قسم کے سالموں کا ایک دوسرے کو جذب کرنا اتصال ہے۔

لیکن مائع کے سالے ٹھوس کے سالموں کو بھی جذب کرتے ہیں۔ چنانچہ پانی کے سالے شیشے کی سطح سے چمٹ جاتے ہیں اور اس پر ایک تہ بنا دیتے ہیں۔

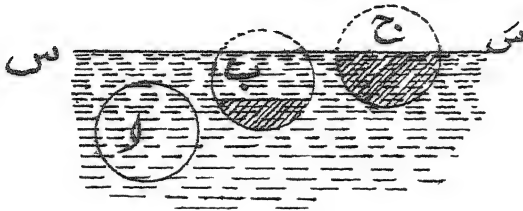
اسی بنا پر جب مختلف قسم کے سالے ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں تو اس جذب کو ہم النطاق کہتے ہیں۔ لیکن نوعیت کے اعتبار سے اتصال اور النطاق میں کوئی فرق نہیں ہے۔

سطحی تنش | فرض کرو کہ تیل کا ایک چھوٹا سا ذرہ ایسے مائع میں تیر رہا ہے جس کی کثافت امانی وہی ہے جو تیل کی ہے۔ تیل کا ذرہ جو شکل اختیار کرے گا وہ ایسی ہوگی کہ گویا ذرہ کسی چکدار جھلی یا غلاف میں بند ہے۔ اس قسم کے غلاف کی موجودگی سے شیشے کی سلاخ کے

سہرے پر قطروں کے بننے یا صابن کی جھلیوں کی بھی توجیہ ہو سکتی ہے۔

ان امور کی توجیہ سالمی نظریہ سے یوں ہوتی ہے کہ مائع کے سالموں میں انصال کی قوت ہوتی ہے۔ لیکن یہ قوت صرف اسی وقت قابل لحاظ ہوتی ہے جبکہ سالے ایک دوسرے سے بہت ہی قریب ہوں۔ اس فصل کو سالمی جذب کی سعت کہتے ہیں اگر ذرہ کو مرکز مان کر اس سعت کے نصف قطر سے ہم ایک کرہ کھینچیں تو جو سالے اس کرہ سے باہر ہوں ان کا کوئی اثر مرکز کے سالموں پر نہ ہو گا۔

فرض کرو کہ حسب شکل ۲۱۶۱ ایک سالمہ  $\lambda$  پورے طور پر مائع کے اندر ہے۔ چونکہ پورا کرہ مائع کے اندر ہے اس لئے اس



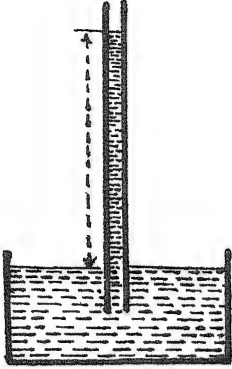
شکل ۲۱۶۱

سب طرف سے برابر نہ ہوگی۔ مائع میں کرہ کا جو حصہ بے سایہ دکھلایا گیا ہے، اس میں سالموں کی وجہ سے جذب چونکہ سالمہ ب کے گرد متساوی ہے اس لئے ان کا حاصل صفر ہو گا۔ سایہ دار حصے میں سالمی جذبوں کا حاصل صفر نہ ہو گا بلکہ ان کے حاصل کی سمت سطح کے علی القوائم مائع کے اندرون کی طرف ہوگی۔ اگر کوئی سالمہ سطح ہی پر پہنچ جائے جیسا کہ ج پر ہے تو اس کا حاصل کی قیمت اعظم ہوتی ہے۔ سطح کے نزدیک سالموں پر ان غیر متوازن سالمی قوتوں کا اثر یہ ہوتا ہے کہ مائع کے اندرون پر ایک دباؤ عمل کرنے لگتا ہے۔ یہ عمل ایسا ہی ہوتا ہے کہ گویا کہ مائع کی سطح ایک ٹکڑا ر جھلی ہے۔ بہ نظر سہولت ہم اس تصور کو قائم رکھتے ہیں۔ اور یہ کہتے ہیں کہ مائع کے اندر یہ دباؤ مائع کی سطحی تنش کا نتیجہ ہے۔

یہ دباؤ جاذبہ کے تحت نہیں ہوتا بلکہ سالمی قوتوں کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔ اس کو ہم براہ راست تجربے سے ظاہر نہیں کر سکتے۔ لیکن بہت سے مظاہر ایسے ہیں کہ ان کی توجیہ اسی مفروضہ سے ہوتی ہے کہ مائع کی سطح تنش کی حالت میں ہے۔ ہم ذیل میں اسم قسم کے

چند مظاہر بیان کرتے ہیں :-

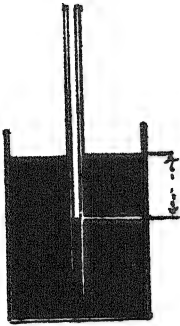
سطحی تنش کے مظاہر (۱) شحریٹ :- اگر شیشے کی ایک نلی جس میں بہت ہی چھوٹا سوراخ ہو اچھی طرح سے صاف کر کے پانی میں ڈبوئی جائے تو پانی شیشے کی دیواروں کو تر کر دینا ہے اور اوپر اٹھ جاتا ہے (شکل ۲۱۷)



شکل ۲۱۷

اگر ایسا مائع لیا جائے جو شیشے کو تر نہ کرے جیسے کہ پارا تو پھر مائع نلی میں بیٹھ جاتا ہے (شکل ۲۱۸) عام طور پر یہی ہوتا ہے کہ اگر مائع نلی کو تر کرتے ہیں تو اس میں چڑھ جاتے ہیں ورنہ اتر جاتے ہیں۔ نلی کا سوراخ جتنا زیادہ باریک ہو گا اتنا ہی زیادہ مائع نلی میں چڑھے یا اترے گا۔ چھوٹے سوراخوں کی

نلیوں میں مائعوں کے اس اُتار چڑھاؤ کو شحریٹ کہتے ہیں۔ خود ایسی نلیاں شحری نلیاں کہلاتی ہیں۔ شحریٹ کا سبب وہی سالمی قوتیں ہیں جو سطحی تنش پیدا کرتی ہیں۔ مائع کے سالموں میں انفصال ہے اور مائع اور شیشے کے سالموں میں التصاق۔ اگر انصافی قوتیں التصافی قوتوں سے فزوں تر ہوں تو مائع نلی میں اُتر جائے گا۔ پارا اس کی مثال ہے۔ لیکن اگر التصافی قوتیں زیادہ ہوں تو پھر مائع شیشے کو تر کر دے گا اور نلی میں چڑھ جائے گا۔ پانی یا الکوحل ایسے مائع کی مثالیں ہیں۔



شکل ۲۱۸

(۲) اگر کسی سوئی میں چکنائی لگا دی جائے اور پھر آہستہ سے اس کو پانی کی سطح پر ڈالا جائے تو وہ پانی پر تیرنے لگے گی اگرچہ اس کی کثافت اصنافی پانی سے زیادہ ہے۔ اسی طرح بعض کیرٹے پانی کی سطح پر چل سکتے ہیں۔ پانی کی سطح گویا ایک چمکدار جھلی ہے جس کو توڑنے کے لئے ایک قوت درکار ہوتی ہے جس کی قیمت مختلف مائعوں کے لئے مختلف ہوتی ہے۔

(۳) کشید کردہ پانی کا ایک قطرہ جب شیشے کی کسی صاف سطح پر ڈالا جاتا ہے تو شیشے پر اس کا

ایک پتلی تہ بن جاتی ہے۔ کیونکہ شیشے سے ملحق پانی کو سطحی تنش تاحدا مکان پھیلا دیتی ہے۔ اگر پانی کی ایسی فلم کے قریب کوئی گرم جسم لایا جائے تو نپش کی بیشی کی وجہ سے سطحی تنش کم ہو جاتی ہے اور پھر پانی کی فلم کھچکر شیشے کو خشک چھوڑ دیتی ہے۔

پانی کے مقابلے میں تیل کی سطحی تنش کم ہوتی ہے اس لئے تیل کا ایک قطرہ پانی کی سطح پر رکھا جائے تو وہ ایک پتلی فلم بن کر پھیل جاتا ہے۔

(۴) لمپ کی بتی میں تیل بھی شعری عمل کی وجہ سے چڑھتا ہے۔ شکر میں پانی بھی اس عمل کی وجہ سے پھیل جاتا ہے اور جاذب میں روشنائی کے پھیلنے کا بھی یہی سبب ہے۔ اگر ایک تولیہ کا ایک سرا پانی کی کسی بالٹی میں ڈبویا جائے اور بقیہ حصہ بالٹی کے اوپر رہے تو تھوڑی سی دیر میں تولیہ پوری بھیک جاتی ہے اور بالٹی کے سارے پانی کو کھینچ لیتی ہے۔ لیکن اگر تولیہ میں ایسا سالہ لگا ہو جو پانی کو اس کے ریشوں سے ملحق نہ ہونے دے تو تولیہ بھیکتی نہیں اور کوئی عمل واقع نہیں ہوتا۔ اس صورت میں ایک سطحی فلم کپڑے کے اوپر پھیل جاتی ہے لیکن اس میں داخل نہیں ہوتی۔ اس طرح کپڑے کو ”آب گریز“ بنایا جاسکتا ہے۔

کپڑے کو آب گریز بنانے کے طریقہ کو واضح کرنے کے لئے ذیل کا تجربہ مفید ہے۔

تانبے کے باریک تاروں کی ایک چھلنی لو اور اس کو پگھلے پیرافین میں ڈبو دو۔ اس طریقہ سے ہر تار پر پیرافین چڑھ جائے گا اور پانی اس سے ملحق نہ ہوگا۔ اب ایک کاغذ چھلنی کے نیچے رکھو اور چھلنی کو پانی سے بھر دو۔ کاغذ کو احتیاط کے ساتھ علیحدہ کرنے پر چھلنی میں سے پانی نگز سکتے گا۔ کیونکہ پانی کی سطحی فلم اس کو روک دے گی۔

(۵) کافور کے چند ٹکڑے پانی کی صاف سطح پر ڈالو۔ کافور کے ذرے بڑی تیزی سے ادھر ادھر دوڑنے لگتے ہیں۔ کافور آہستہ آہستہ حل ہوتا جاتا ہے اور یہ کیفیت اس وجہ سے پیدا ہوتی ہے کہ کافوری محلول کی سطحی تنش پانی کی سطحی تنش سے کم ہوتی ہے۔

اگر کافور کو استرے کے پھل میں لگایا جائے اور پھل کو پھرتیرایا جائے تو یہ کیفیت زیادہ نمایاں ہوتی ہے۔ پھل برابر آگے کی طرف بڑھتا ہے کیونکہ پیچھے جو پانی ہے اس کی سطحی تنش کافور کے حل ہونے سے کم ہو گئی اس لئے آگے والی قوت پیچھے والی قوت سے زیادہ بہتی ہے۔ آج کل کے جہازوں، بطحوں وغیرہ کے جو کھلونے آتے ہیں ان کی حرکت بھی اسی طرح ہوتی ہے۔

لزدجت فرض کرو کہ پانی یا کوئی اور مائع کسی سیدھے نل میں سے گزر رہا ہے تو پانی

کی ایک تہ ہزار چار جانب نل کی دیواروں سے ملحق رہتی ہے اس لئے وہ ساکن رہتی ہے۔ پانی کی باقی تہیں ایک دوسرے پر لغزش کرتی ہیں۔ ایک تہ کا دوسری تہ کے لحاظ سے سرکنا مزاحمت پیدا کرتا ہے جس کو اندرونی فرک کہتے ہیں۔ شربت، شیرہ، جیسے سیالوں میں یہ اندرونی فرک بہت بڑی ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے سردیوں میں ایسے سیالوں کا انڈیلنا آسان نہیں۔ گیسوں میں بھی یہ اندرونی فرک ہوتی ہے اگرچہ مائع کی فرک سے کم ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ہوا میں کوئی جسم حرکت کرتا ہے تو ایسا معلوم ہوتا ہے کہ کسی مائع میں حرکت کر رہا ہے اور اس کو ایک ابطنی قوت سے سابقہ پڑتا ہے۔ اس اندرونی فرک کو لزوجت کہتے ہیں۔ ایسے سیال لزج کہلاتے ہیں۔

پانی کا ایک قطرہ جب ہوا میں گرتا ہے تو شروع میں قوت جاذبہ ہوا کی لزوجت کی وجہ سے ابطنی قوت پر غالب رہتی ہے۔ لیکن جب قطرے کی رفتار بڑھنے لگتی ہے تو لزوجت کی وجہ سے ابطنی قوت بھی بڑھنے لگتی ہے یہاں تک کہ وہ قوت جاذبہ کے برابر ہو جاتی ہے۔ جب یہ دونوں قوتیں برابر ہو جاتی ہیں تو قطرہ مستقل رفتار سے گرنے لگتا ہے۔

ٹھوسوں میں بھی اندرونی فرک پائی جاتی ہے۔ چنانچہ سر پیدا کرنے کا دو شاخہ جب مرتش ہوتا ہے تو وقت کے گزرنے کے ساتھ اس کا محیطہ ارتعاش کم ہونے لگتا ہے دو شاخہ کی ایک شاخ میں سالموں کی کسی تہ کو دوسری تہ کے لحاظ سے سرکانے میں توانائی صرف ہوتی ہے۔ اس سرک کے لئے ایک قوت کی ضرورت ہے۔ اس قوت کا انحصار وعات کی نوعیت اور اس کی تپش پر ہوتا ہے۔ جب کبھی کسی ٹھوس میں ایسا بگاڑ ہوتا ہے کہ سالموں کی ایک تہ دوسری تہ کے لحاظ سے سرکتی ہے تو اندرونی فرک کی قوتوں پر غالب آنا پڑتا ہے۔ چنانچہ مشینوں کو چلانے کے لئے جب پے استعمال کئے جاتے ہیں تو اندرونی فرک نمودار ہوتی ہے اور اس پر غالب آنے کے لئے کام کی ضرورت ہوتی ہے۔

ہوائی جہاز جب ہوا میں چلتے ہیں تو محض گڑبگڑ فرکی قوتوں سے سابقہ پڑتا ہے اس لئے ان قوتوں کو کم سے کم کرنے کے لئے ہمازیں سیلی خطوط بنانا پڑتے

ہیں۔ شکل ۲۱۹ ہوائی جہاز کے متحرک حصہ کی شکل



شکل ۲۱۹

اس طرح کی رکھی جاتی ہے کہ وہ ہوا میں بھنور کم سے کم پیدا کرتی ہے۔ ان بھنوروں کو پیدا کرنے کے لئے

توانائی کی ایک مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جو اس

توانائی سے کسی قدر زیادہ ہوتی ہے جو جہاز کو چلانے کے لئے درکار ہوتی ہے۔ ان بھنوروں کو کم سے کم کر دینے سے کسی معین رفتار پر ہوائی جہاز کو چلانے کے لئے جس طاقت کی ضرورت ہوتی ہے وہ کم ہو جاتی ہے۔

براؤنی حرکت | سالمی نظریہ میں ہم نے یہ تسلیم کر لیا ہے کہ سالے ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔ لیکن ہماری طاقتور سے طاقتور خوردبین بھی اس حرکت کو دکھلانے سے قاصر ہے۔ ہائینہ اگر کسی مائع میں شیرہ ریوند (گیبوج) کے چند ذرے معلق رکھے جائیں اور پھر ان کو ایک خوردبین سے دیکھا جائے تو یہ ذرے ہمیشہ متحرک نظر آئیں گے۔ کسی معین سمتوں میں نہیں بلکہ ہر ممکنہ سمت میں۔ کسی ایک ذرہ کو لیا جائے تو اس کی حرکت بہت بے ضابطہ نظر آئے گی۔ اس منظر کی سب سے زیادہ دلچسپ بات یہی ہے کہ یہ حرکت کبھی ختم نہیں ہوتی۔

اس حرکت کا مشاہدہ کچھلی صدی کے اوائل میں براؤن نامی ایک انگریز نباتاتی نے کیا تھا۔ اسی وجہ سے یہ منظر براؤنی حرکت، کہلاتا ہے۔ گار کے پتھر کی بعض قسموں کے جو فوں کے اندر مفیہ مائعوں میں بھی اس حرکت کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔ یہ جوف اور ان کے مائعوں کی یہ حرکتیں ہزاروں برس سے چلی آرہی ہیں۔ اس سے یہ نتیجہ نکالا گیا ہے کہ معلق ذروں کی یہ دائمی حرکت خارجی اسباب کی وجہ سے نہیں ہو سکتی۔ بلکہ اس کا سبب مائع کے سالموں ہی کی حرکت ہونی چاہئے۔

وجع المفاصل (دگھٹیا، عرق النساء وغیرہ کے امراض) میں جو درد پیدا ہوتا ہے اس کو کم کرنے کے لئے جگہ پر ایک خاص قسم کا روغن آبیوٹین استعمال کیا جاتا ہے۔ اس روغن میں بھی براؤنی حرکت کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ آبیوٹین کے چھوٹے چھوٹے ذرے براؤنی حرکت کرتے رہتے ہیں اس لئے وہ جلد میں سے باسانی گزر جاتے ہیں۔





# جوابات

مشقی سوالات | (۴) ۹۶۹۱ فٹ فی ثانیہ (۵) ۵۹۵ میل فی منٹ (۶) ۴۶  
ص ۹۲ | بجانب جنوب مغرب (۷)  $\frac{1}{2}$  سمر فی ثانیہ (۸) ۵۰ ماہ سمر فی

ثانیہ (۹) ۲ سمر فی ثانیہ (۱۰) ۵ میل فی گھنٹہ  $\frac{1}{2}$  میل (۱۱) ۴۰ (۱۲) ۱۷ میل  
(۱۳) ۴۸ میٹر فی ثانیہ (۱۴) اپنی سمت کے علی القوائم (۱۵)  $\frac{1}{2}$  گھنٹہ ۱۵۹ میل -

مشقی سوالات | (۸)  $\frac{1}{2}$  فی ثانیہ فی ثانیہ ۹۲۰ فٹ (۹) ۹۰ سمر فی ثانیہ ۴۰ سمر  
ص ۹۷ | فی ثانیہ فی ثانیہ (۱۰) ۵۰ ثانیہ ۲۵ میٹر (۱۱) ۱۰ ثانیہ یا ۳۰ ثانیہ

(۱۲) ۴۱۴۴۴۴ فٹ بڑا دیہ مس  $\frac{1}{2}$  مشرق سے شمال (۱۳) ۳۲ فٹ فی ثانیہ  
فی ثانیہ (۱۴) ۵ ثانیہ - ۱۴۰ فٹ فی ثانیہ (۱۵) ۸۴ فٹ (۱۶) ۱۱۵۰ فٹ (۱۸)

$\frac{1}{2}$  ۳ ثانیہ ۸۴ فٹ (۱۹) ۹۴ فٹ فی ثانیہ (۲۰) صفر (۲۱) پہلے جسم کے آغاز حرکت سے مدت  
چ (۲۲) ج و کے ختم پر اور بلندی  $\frac{1}{2}$  ج [د -  $\frac{1}{2}$  ج و] -

مشقی سوالات | (۴) ۳۰۰ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ (۵) ۴۰ پونڈل یا  $\frac{1}{2}$  پونڈ (۸) ۴۸۰  
ص ۹۲ | فٹ (۹) ۲۰۰ ڈائن یا ۲۰۵ گرام (۱۰) ۲۰۰ ڈائن (۱۱) ۱۱۵۴۴۴

پونڈل (۱۲) ۹۷۵ ڈائن (۱۳) ۱۳۸۲۴ ڈائن (۱۴) ۱۷۵۰ پونڈ (۱۵) ۱۰۰۵۲۵  
فٹ فی ثانیہ (۱۶) ۲۳۱۵ (۱۷) ۲۵۷۲ (۱۸) دھکا = ۳۰ ماہ (کیٹ گیند) اوسط

قوت = ۱۵۰۰ ماہ (کیٹ گیند) (۱۹)  $\frac{1}{2}$  ۳۴۳ سمر فی ثانیہ  $\frac{1}{2}$  ۸۱ سمر  $\frac{1}{2}$   
۲۱۸۲۲ سمر (۲۰) ۲۹۵۰۵ کلو گرام (۲۱)  $\frac{1}{2}$  پونڈ وزن  $\frac{1}{2}$  ۲۳۶ پونڈ وزن (۲۲)

۵۰۰۵۰۰ ڈائن (۲۳) ۲ دقیقہ ۵۴ ثانیہ (۲۴)  $\frac{1}{2}$  ٹن -  
مشقی سوالات | (۵)  $\frac{1}{2}$  پونڈ (۸) ۴۵۹ پونڈ (۹) ۴۰ پونڈل (۱۰) ۲۸۵۴

ص ۱۰۲ | (۱۱) ۴۷ (۱۲)  $\frac{1}{2}$  ۲۰ (۱۳) ۱۸ ثانیہ ضائع کرے گا -  
(۱۴) ۳۰۰۰ انچ (۱۵) ۵ فیصد (۱۶) ۱۰۰۰۰ (۱۷) ۵۰۰ انچ کی کمی (۱۸)

۴۴۲ (۱۹) ۹۸۱ (۲۰) ۱۹۳۰ گز (۲۱) ۵۰۰ ثانیہ ۵۰۰ انچ -  
انچ

مشقی سوالات (۶) ۱۵۰۰۰ ارگ (۷) ۳۹۳ جول (۸) ۱۸ فٹ پونڈ (۹) ۸۳۸۰۰

۱۱ ص ۱۱ فٹ پونڈ (۱۰) ۳۳۳ فٹ (۱۱) ۲۹۰۹ (۱۲) ۵۰۹۰ (۱۳) ۴۰۰ (۱۴) ۱۰۰

۳۳۳ ایسٹر فی ثانیہ (۱۴) ۱۴۶۴۶ (۱۵) ۳۵۳۳۳ میل فی گھنٹہ (۱۶) ۴۸۶۵۰ پونڈ

(۱۷) ۱۰۵۴ مکعب فٹ (۱۸) ۱۰۰۰۰۰ ارگ (۱۹)

(۲۰) ۱۰۰

مشقی سوالات (۹) ۹۳۳ پونڈ (۱۰) ۱۴۱۹ پونڈ (۱۱) ۳۳۳ پونڈ (۱۲) ۹۰۰

۱۳ ص ۱۳ پونڈ، ۳۳۳ (۱۴) ۵۰ پونڈ، ۲۴۰ پونڈ (۱۵) ۸ پونڈ (۱۶) ۲ پونڈ

بڑی قوت کی ست میں (۱۵) ۱۰ پونڈ (۱۶) ۳۳۳ پونڈ (۱۷) ۵ پونڈ وزن (۱۸) ۳۳۳

(۱۹) ۲۴۰ اونش -

مشقی سوالات (۵) نقطہ توازن سے ۵۵ فٹ پر (۶) ۶۰ گرام (۷) ۵ پونڈ (۸) ۱۶

۱۳ ص ۱۳ پونڈ (۹) ۳۳۳ × ق براویہ ۳۵ بقوت ۴ ق (۱۰) دونوں ضلعوں

کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط پر ۵ کے فاصلہ پر ۵ پونڈ والے ضلع سے (۱۱)

۳۱۰ پونڈ - ۱ سے ۱ ب پر (۱۲) ۳۳۳ سمر پر (۱۳) ۴ پونڈ

مشقی سوالات (۴) ۱ ب پر ایک نقطہ دکھ ۱ د = ۲ د ب، ۳ د ج = ۴ ج س

۱۵ ص ۱۵ (۵) مرکز سے ۱/۲ ل (۶) مرکز سے ۱/۲ ل (۷) بڑے اسطوانے کے

مرکز سے ۱/۲ سمر (۸) مرکز سے ۱/۲ سمر انتہا با اوپر (۹) مرکز سے انتہا با ۳ سمر نیچے (۱۰)

[ل (۱۱) بازو کے ضلع کے وسطی نقطہ سے ۱/۲ ل - ۱/۲ ل = ۱/۲ ل (۱۲)

مرکز سے ۱/۲ ل مقطوع حصے سے مخالف جانب (۱۳) مرکز سے ۱/۲ ل (۱۴) علیحدہ

کر وہ زاویے کو کل کے مرکز جاذبہ سے ملانے والے خط پر اور زاویہ مذکور سے اس طول

کے ۱/۲ فاصلہ پر -

مشقی سوالات (۲) ۴۲۵ (۳) ۵۶ پونڈ (۴) ۱/۲ پونڈ (۵) ۱/۲ پونڈ (۶) ۱/۲ پونڈ

۱۶ ص ۱۶ (۷) ۲۶۶ (۸) ۳۰ پونڈ وزن (۹) ۱۵ (۱۰) ۱۰

۳۲۸۰ پونڈ، ۴۲۸۰ پونڈ وزن

مشقی سوالات (۴) ۱۴ پونڈ (۵) ۱/۲ پونڈ (۶) ۱/۲ پونڈ (۷) ۱۴ پونڈ (۸) ۱۳/۱۴ پونڈ

۱۷ ص ۱۷ (۹) ۵ پونڈ، ۱/۴ پونڈ (۱۰) ۱/۴ پونڈ (۱۱) ۱۴ فٹ (۱۲) ۲۴۹ گرام

(۱۳)  $\frac{4}{11}$  (۱۲) ۲ پونڈ (۱۵) ۱۶ فٹ -

مشقی سوالات (۳)  $10 \times 2588$  پونڈ فی مربع انچ (۵) ۵۰۱۶ س. م. کعبہ انچ - (۶) ۱۹۳۷

۹۲۰۰۰ گرام فی مکعب سمر (۷) ۲۵۶ سمر (۸) ۲۰۰۱ گرام (۹)

۹۰۰ گرام فی مربع سمر (۱۰) ۲۸۳۶۱۱ پونڈ (۶) ۱۶۹۸ گرام فی مکعب سمر (۷) ۶۴ گرام

۱۲ ص ۲۰۲ فی مکعب سمر (۸) ج ۴ - ج ۴ - ج ۴ (۹) ۷ گیلن (۱۰) ۱۱ مساوی الحجم

اشیا والے آمیزے کی (۱۲) شیشہ شیشہ شیشہ (۱۳) ۶۴ فینس (۱۴) ۹۶ گرام

(۱۱) ۱۵۰۲۶ (۱۵) ۲۰۰۰ ۹۹ اٹن (۱۶) ۶۵۰۹ (۱۷) ۲۵۸۲ مکعبہ انچ (۱۸) کلیسیٹن کا وزن

پانی کا وزن = ۵۶۱۳ -

مشقی سوالات (۶) ۵۶، ۵۸، ۵۹ گرام فی مکعب سمر ۳۶ مکعب سمر (۹)

۱۳ ص ۲۳۳ ۵۶ مکعب سمر (۱۰) ہر دو خواندگیوں کا مجموعہ مستقل ہوگا - (۱۱) ۵۴، ۵۵، ۵۶

۳۵۴ مکعب سمر (۱۲) ۱۰۶ (۱۳) ۵۲۵ مکمل حجم کا (۱۵) ۱۹۳۸ (۱۶) ۱۶ کلوگرام

۳۱۰۶ گرام سمر فی ثانیہ فی ثانیہ (۱۷) ۱۲۵۰۰ پونڈ (۱۸) ۲۸۳۶۴ گرام

۹۲۵ گرام وزن (۱۹) ۱۲۵۰۰ پونڈ (۲۰) ۱۹۰۰۰ مکعب فٹ (۲۱) ۱۴ فٹ ۶۴۰۰۰

پونڈ (۲۲) ۳۳۴ سمر پانی میں، ۲۵۶۶ سمر پارے میں (۲۳) ۱۲۸۶۵ مکعب سمر

(۲۴) ۱۵۰۲

مشقی سوالات (۳) ۲۵۳۸ (۴) ۶۹۲ (۵) ۱۳۲ (۶) ۴ مکعب سمر (۷) باعتبار حجم

۱۴ ص ۲۵۰ ۳: ۳ (۶) ۱۰۵ گرام (۸) ۲۶۱ گرام (۹) ۳۸۰۹ پونڈ فی مکعب

(۱۰) ۳۵۶، ۳۵۹، ۳۶۲ مکعب سمر (۱۱) ۱۵۰۶۹ (۱۲) ۲۵۴۶۴ (۱۳) ۱۵۰۶۴، ۱۵۰۶۰، ۱۵۰۶۰

۱۵۰۳۲ (۱۴) ۹۱ (۱۵) ۸۵۲۲، ۵۸۸ (۱۶) ۱۵۲۴۰، ۱۵۲۴۰، ۱۵۲۴۰ گرام -

(۱۸) ۶۵۵۴ گرام (۱۹) ۸۶ گرام فی مکعب سمر (۲۰) ۱۵۰۸، ۱۵۰۸، ۱۵۰۸ باعتبار حجم -





# دیلمتالیفات مولوی محمد نصیر احمد عثمانی

—x—

۱، کتاب الطبیعیات۔ برائے انٹرمیڈیٹ، مکمل چار جلدوں میں منظورہ جامعہ عثمانیہ جلد اول۔ کتاب الخواص والحکرت۔ ۳۰۵ صفحے ۲۱۹ شکلیں

ع  
ع  
(زیر طبع)

جلد دوم کتاب الحکرات والصفات جلد سوم۔ کتاب النور، ۳۳۷ صفحے ۲۰۸ شکلیں

س  
ل

جلد چہارم۔ کتاب المقناطیس والبرق، ۵۵۱ صفحے ۳۷۱ شکلیں

۲، حرکرت۔ برائے بی۔ اے۔ شائع کروہ دار ترجمہ جامعہ عثمانیہ

۳، افکار عصریہ۔ ترجمہ از انگریزی۔ اس کتاب میں مادہ برق، روشنی،

مقناطیس، اشیر وغیرہ کی ماہیت نہایت آسان پیرایہ اور سلسلیں زبان میں بیان

کی گئی ہے۔ دارالمصنفین اعظم گڑھ نے شائع کی۔ اخبارات

ع

نے اچھے ریویو لکھے ہیں۔

۴، حلقہ مسموم۔ سر آر تھر کائل ڈائل مشہور انگریزی افسانہ نویس کے ایک ڈاؤنر علی قصہ

۱۲

کا ترجمہ قابل دیدہ بار دوم۔ منظورہ تعلیمات سرکار عالی حیدرآباد وکن دسی پی۔

۵، وادی خوف۔ سر آر تھر کے ایک دوسرے قصہ کا ترجمہ اس میں شرلاک ہومز کے

ع

کارنامے ہیں۔ قابل دیدہ بار دوم، منظورہ تعلیمات سرکار عالی حیدرآباد وکن دسی پی۔

۶، خاندانی آسیب۔ سر آر تھر کے ایک تیسرے قصہ کا ترجمہ، اس میں بھی

ع

شرلاک ہومز کے کارنامے ہیں۔ بار اول۔ قابل دیدہ ہے۔

۷، وی ہلیم آف رورل ایلپٹ (انگریزی) از محمد بشیر احمد عثمانی آئی بی ایس

ع

دیہاتی ترقی سے دلچسپی رکھنے والوں کے لئے بے نظیر کتاب ہے۔

۱۲

۸، پیرچہ ہائے سائنس۔ امتحان میٹرک، جامعہ عثمانیہ از ۱۳۳۷ھ تا ۱۳۴۷ھ ۶۱۹۲۵ ۶۱۹۳۵

ملنے کا پتہ:- میسرز او۔ ٹی۔ برادر س، ۲۱۹۷ کلی عبدالقیوم، معظم جاہی مارٹ  
حیدرآباد وکن